UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL EM PEQUENAS COMUNIDADES NO BRASIL: EM BUSCA DE UM MODELO SUSTENTÁVEL

Victor Hugo da Silva Rosa

Orientador: Prof. Dr. João Nildo de Souza Vianna

Tese de Doutorado

Brasília – D.F.: abril/2007

Rosa, Victor Hugo da Silva.
Energia elétrica renovável em pequenas comunidades no Brasil: em busca de um modelo sustentável. / Victor Hugo da Silva Rosa. Brasília, 2007.
440 p.: il.

Tese de doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

1. Sustentabilidade local. 2. Energia. 3. Energia elétrica. 4. Energia eólica. 5. Energia solar. 6. Biomassa. I. Universidade de Brasília. CDS. II. Título.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

_____

Victor Hugo da Silva Rosa

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL EM PEQUENAS COMUNIDADES NO BRASIL: EM BUSCA DE UM MODELO SUSTENTÁVEL

Victor Hugo da Silva Rosa

Tese de Doutorado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental.

Aprovado por:

_____
João Nildo de Souza Vianna, Doutor (UnB-CDS)
(Orientador)

_____
Armando de Azevedo Caldeira Pires, Doutor (UnB-CDS)
(Examinador Interno)

_____
Marcel Bursztyn, Doutor (UnB-CDS)
(Examinador Interno)

_____
Brígida Ramati Pereira da Rocha, Doutora (UFPa-DEE)
(Examinador Externo)

_____
Hélvio Neves Guerra, Doutor (Aneel)
(Examinador Externo)

Brasília-DF, 18 abr. 2007.

A Ana e as Annas

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador João Nildo Vianna, pela harmônica parceria, desde o primeiro momento.

Ao Professor Marcel Bursztyn, pelas críticas precisas e construtivas.

Aos Professores e Pesquisadores José de Castro (UFAm), João Pinho, Sílvio Bispo e Luis Blasques (GEDAE/UFPa), Brígida Rocha e Sérgio Elarrat (Enerbio/UFPa), Orlando Silva (Cenbio/USP), Maria do Carmo Neves (Escola Municipal de Joanes), Cláudio Ribeiro (Winrock), aos Srs. Ranúsio Cunha e Domingos Magalhães (Apaeb), a Rosane Rodrigues (LpT/MME), ao Cristiano Lograd (ex-SRC/Aneel) e à assessoria legislativa da Câmara dos Deputados, cujas colaboração e cortesia permitiram a execução dos estudos de caso.

Ao pessoal do Escritório Regional Carauari, do Ibama – Francisco, Silvia, Paula e "Loro" –, pelas orientações e dados sobre a Resex do Médio Juruá, e às prefeituras municipais de Abaetetuba/PA, Moju/PA, Marapanim/PA e Salvaterra/PA, pelo apoio logístico.

Àqueles brasileiros que contribuíram para esta pesquisa, com seu tempo e prosa, – Chico Velho, Bastos, Chiquinha, Dudé, José Leonardo, Viola, Guinho, Bira, Jorge Silva, Edmilson, Joveniano, Ivo, Gercino, Reginaldo e outros –, os quais vivem no "rarefeito e distante" Brasil, cujas dificuldades não são conhecidas por muitos dos outros brasileiros, entre os quais eu me incluía, que vivem no "denso e urbano" Brasil.

À Aneel, pelo apoio financeiro na pesquisa de campo, aos seus diretores, superintendentes e demais colegas de trabalho, pelas ricas e produtivas discussões e pelo suporte prestado, em especial ao Rui, ao Jamil, ao Hélvio, a Henryette, a Lúcia, a Fátinha e a Lelê.

À minha prima Anajá e à minha madrinha Jane que, enquanto eu "ralava" por aqui, "seguraram as pontas" lá no Sul.

À minha esposa, pela paciência e companheirismo, e às minhas filhas, pela tolerância inocente com as minhas ausências.

"O ecodesenvolvimento não pode ser realizado sem uma ampla autonomia local e sem recorrer ao saber popular, nem por isso se deixando levar pelo romantismo vernacular ao ponto de negligenciar a contribuição decisiva da ciência".

Ignacy Sachs

RESUMO

Esta tese é sobre a gestão de sistemas de energia elétrica renovável em pequenas comunidades isoladas, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Seu objetivo principal é a concepção de um modelo sustentável para planejar e gerir esses sistemas. Para tanto, foram identificados erros comuns, boas práticas e aspectos relevantes a serem considerados e fez-se, também, um levantamento do contexto legal e regulatório das fontes de energia elétrica renovável e do processo de universalização da eletricidade no país. A hipótese principal, que resultou comprovada, é de que os projetos malsucedidos não contemplaram, adequadamente, a gestão para um horizonte de tempo muito além da fase de implantação e de operação inicial, nem comprometeram com a sua continuidade as comunidades beneficiadas. Os procedimentos metodológicos usados foram pesquisa bibliográfica e documental, levantamento, por meio de entrevistas semidiretivas e formulários padronizados, e estudos de caso. Estes foram realizados em seis sistemas – quatro no Pará, um na Bahia e um no Amazonas –, em diferentes situações – implantação, operação, revitalização e desativado – e tipos de fontes de eletricidade – gaseificação de resíduos de açaí, óleo de palma (dendê) *in natura*, híbrido solar-eólico-diesel, solar fotovoltaico e óleo de andiroba *in natura*. Disso resultou a identificação das boas e más técnicas de planejamento e gestão; a constatação de aspectos sociais, culturais, tecnológicos, econômicos, políticos e demográficos a serem observados; e a análise de questões normativas e de viabilidade econômica. Concebeu-se, então, o modelo de gestão, representado por um macroprocesso circular com quatro etapas – estudos, planejamento, implantação (estas três no ciclo iniciador) e assunção (esta última nos ciclos de equilíbrio dinâmico) – as quais incluem, respectivamente, os onze processos seguintes: diagnóstico, tecnologia; concatenação, planejamento participativo; capacitação, pertencimento, patrocínio, relações exógenas, legalidade; autonomização e gestão e monitoramento. Subjazem ao modelo os conceitos de autonomia, auto-organização e identidade – com foco nas inter-relações –, resiliência, capacidade de evolução e perpetuação, liderança e governança. Por fim, simulou-se a aplicação do modelo em uma das comunidades estudadas e fez-se uma proposta de aprimoramento legal para criação do autodistribuidor de energia elétrica nessas comunidades, em complementação à legislação sobre cooperativas de eletrificação rural.

Palavras-chave: energia renovável, energia elétrica, eletrificação, gestão, pequenas comunidades isoladas.

ABSTRACT

This thesis addresses the management of off-grid renewable electricity systems that are suitable for small remote villages in the North and Northeastern regions of Brazil. It strives to conceive a sustainable model to plan for and manage such type of system. For its objectives to be attained, the researcher has pointed out common mistakes, good practices and relevant aspects that shall be considered. In addition, a survey was made of Brazil's power market, including its sources of renewable energy, institutional arrangements, legal framework and electrification program. The main hypothesis – which was proved – states that the ill-succeeded projects did not adequately account for the management beyond the systems' construction and initial operation phases, nor did they call for the commitment of the communities in which the systems were implemented. The methodological procedures taken were: bibliographic and documental research; field research through using semi-structured interviews and standardized forms; and case studies. Six case studies on renewable electrification systems were carried out – four in the state of Pará, one in Bahia and one in Amazonas. These studies included the following situations: construction, operation, refurbishment and abandonment. Furthermore, it addressed different primary energy sources: biomass gasification, palm oil *in natura*, solar-wind-diesel hybrid, photovoltaic, and andiroba oil *in natura*. The good and bad practices were identified, the communities' social, cultural, technological, economical, political and demographic aspects were acknowledged, and the project's economic feasibility and legal matters were also analyzed. The management model is represented by a circular macro process that comprises four stages – studies, planning, and construction (initiation cycle), and assumption (dynamic balance cycles), which are formed by eleven processes that include: diagnosis and technology; concatenation and participatory planning; training, ownership, sponsorship, external relationships and legalization; autonomy building, and management and monitoring. The following concepts underline the model: autonomy, self-organization, and identity – with focus placed on interactions –; resilience, evolution, and self-perpetuation; leadership and accountability. The model was applied to one of the case study communities being used as reference. Finally, an improvement to the legal framework for creating off-grid electricity self-distributors was suggested for small remote villages, as a complement to the existing Brazilian laws for rural electrification cooperatives.

Keywords: renewable energy, electricity, electrification, management, small remote villages.

RÉSUMÉ

Cette thèse est sur la gestion de systèmes d´énergie électrique renouvelable en petites communautés isolées, dans les régions Nord et Nord Est du Brésil. Son objectif principal est la conception d´un modèle durable pour planifier et gérer ces systèmes. Pour cela fût identifiés des erreurs communes, des bonnes pratiques et aspects relevants a être considérés et l'on a fait, aussi, une recherche du contexte légal et régulatrice des sources d´énergie électrique renouvelable et du processus de universalisation de l´électricité dans le pays. L´hypothèse principal, qui a été prouvé, c´est que les projets mal réussis n´ont pas considéré, de façon adéquate, la gestion pour un horizon de temps trop en avant de la phase d´implémentation et d'opération initiale, ni ont compromis les communautés bénéficiées par sa continuité. Ces procédures méthodologiques utilisées fût la recherche bibliographique et documentaire, l´enquête par moyen d´interviews semi directives et questionnaires standardisés, et études de cas. Ceux-ci ont été réalisés en six systèmes – quatre au Pará, un à Bahia et un à Amazonas –, en différentes situations – implémentation, opération, revitalisation et désactivé – et types de sources d´électricité – gazéification de résidus de açaí, huile de palme (dendê) *in natura*, hybride solaire-éolique-diesel, solaire photovoltaïque et huile d´andiroba *in natura*. De cela a résulté l´identification des bonnes et mauvaises techniques de planification et gestion, le constat des aspects sociaux, culturels, technologiques, économiques, politiques et démographiques à être observés et l´analyse de questions normatives et de viabilité économique. Il a été conçu, donc, le modèle de gestion, représenté par un macro processus circulaire avec quatre étapes – études, planification et implémentation (cycle initiateur) et assurance (cycles d´équilibre dynamique) -, qui ont inclus onze processus – diagnostique et technologie, concaténation et planification participative, appartenance, capacitation, patronage, relations exogènes et légalité, et autonomisation et gestion et contrôle. Sous-jacent au modèle, les concepts d´autonomie, organisation et entité – comme foyère dans les interrelations – résilience, capacité d´évolution, direction et gouvernance. Finalement, il a été simulé l´application du modèle dans une des communautés étudiées et a fait une proposition d´améliorer la disposition légale pour la création de l'auto distributeur d´énergie électrique dans ces communautés, en complémentation à la législation sur coopératives d´électrification rurale.

Mots-clé: énergie renouvelable, électricité, électrification, gestion, petites communautés isolées.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização das mesorregiões nordeste paraense, metropolitana de Belém e Marajó 44
Figura 2 – Localização dos municípios de Valente e Queimadas, mesorregião nordeste baiano 44
Figura 3 – Localização do município de Carauari.....45
Figura 4 – Classificação dos processos de gerenciamento de projeto 60
Figura 5 – Os processos de gerenciamento de projetos sobrepostos 60
Figura 6 – Sistemas monofásicos fase-fase (esq.) e fase-neutro (dir.) 76
Figura 7 – Prisma da sustentabilidade 88
Figura 8 – Inter-relações entre as dimensões de sustentabilidade do sistema energético 92
Figura 9 – Combustíveis na produção de energia primária em 2004 no mundo e no Brasil ..158
Figura 10 – Combustíveis no consumo final em 2004 no mundo e no Brasil.....159
Figura 11 – Combustíveis na produção mundial de eletricidade em 2004 e no Brasil, no SIN e sistemas isolados.....161
Figura 12 – Capacidade instalada de geração hidrelétrica e termelétrica de 1997 a 2005 161
Figura 13 – Matriz elétrica por tipo de fonte primária – em janeiro de 2006.....161
Figura 14 – Consumo de energia elétrica no Brasil, de 1989 a 2004 170
Figura 15 – Consumo de eletricidade por classe – Brasil, 1989 a 2004 187
Figura 16 – Oferta Interna de Energia/PIB (OIE/PIB), OIE/habitante (OIE/POP) e PIB – Brasil, 1970 a 2004 188
Figura 17 – Consumo residencial de eletricidade por habitante – Brasil, 1989 a 2004 188
Figura 18 – Taxa de eletrificação domiciliar em 2000, por município 206
Figura 19 – IDH em 2000, por município 206
Figura 20 – Índice de Atendimento x IDH 207
Figura 21 – Mesorregião Nordeste do Pará 218
Figura 22 – Gaseificador do IISc (esq.) e motor Kirloscar (dir.) 221
Figura 23 – kit de conversão (esq.) e GMG (dir.) 230
Figura 24 – Um dos aerogeradores, escola e telefone público ao fundo à esquerda (esq.) e painéis fotovoltaicos sobre a casa de força (dir.).....240
Figura 25 – Controladores de tensão e banco de bateria (esq.) e GMG diesel (dir.).....240
Figura 26 – Mesorregião do Marajó 246
Figura 27 – Diagrama esquemático simplificado do sistema híbrido de Vila Joanes.....250
Figura 28 – Praça de Vila Joanes com torres dos aerogeradores desativados ao fundo (esq.) e placa de identificação do projeto danificada (dir.).....254
Figura 29 – Casa de força depredada e suportes de painéis fotovoltaicos vazios (esq.) e transformador elevador com cabos cortados (dir.).....255
Figura 30 – Detalhe de um dos aerogeradores faltando a cobertura do hub (esq.) e painel de conexões e proteção, danificado, ao pé da torre (dir.) 256
Figura 31 – Detalhe de controlador de carga Unitron (esq.) e painel fotovoltaico no telhado (dir.).....261
Figura 32 – Casa típica da região com painel fotovoltaicos à esquerda do telhado (esq.) e conjunto controlador de carga (parede) e bateria (dir.).....262
Figura 33 – Localização da REMJ no município de Carauari/AM 268
Figura 34 – Croqui urbanístico da comunidade do Roque 272
Figura 35 – Rua principal em direção ao porto (esq.) e em direção à floresta de terra firme (dir.).....273

Figura 36 – Vista geral da cooperativa – galpão de sementes à esq., fornalhas ao centro e fábrica à dir. (esq.) e interior da fábrica (dir.).....274
Figura 37 – GMG DMS 115 kW com motor Elsbett multicombustível (esq.) e detalhe do motor Elsbett no lado oposto (dir.) 275
Figura 38 – Andiroba (*Carapa guianensis*) plantada na rua de acesso à cooperativa (esq.) e mulheres quebrando murumuru à frente de um monte de andiroba (dir.) 276
Figura 39 – Ouricuri (*Syagrus coronata*) plantado no pátio da escola, próximo à cooperativa (esq.) e cacho de ouricuri (dir.).....277
Figura 40 – Murumuru (*Astrocaryum murumuru*) (esq.) e cacho de murumuru (dir.) 277
Figura 41 – Macroprocesso de gestão sustentável de fontes de energia elétrica em pequenas comunidades.....341

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Centrais hidrelétricas até 100 kW, regiões CO, N e NE, registradas na Aneel.....34
Quadro 2 – Centrais eolioelétricas em sistemas elétricos isolados, nas regiões CO, N e NE..35
Quadro 3 – Centrais solares fotovoltaicas até 100 kW em operação nas regiões CO, N e NE 35
Quadro 4 – Programa Alumiar – Energia Solar para o Homem do Campo – eletrificação residencial em Pernambuco – sistemas solar-fotovoltaicos instalados. 39
Quadro 5 – Programa Luz do Sol – localidades beneficiadas com os sistemas de eletrificação fotovoltaica no Ceará. 40
Quadro 6 – Perguntas básicas 5W3H para elaboração de planos de ação. 62
Quadro 7 – Cooperativas de eletrificação rural – Brasil – outubro de 2004 74
Quadro 8 – Pensamentos e valores no velho e no novo paradigma da cultura ocidental.....96
Quadro 9 – Capacidade instalada por tipo de fonte de energia elétrica – Índia, mai/2006 116
Quadro 10 – Capacidade instalada por tipo de fonte de energia elétrica – Brasil, out/2006 ..157
Quadro 11 – Capacidade de geração de eletricidade a partir de biomassa no Brasil 166
Quadro 12 – Necessidade de expansão da geração até 2030, sob os cenários da IEA e do BEN 171
Quadro 13 – Resumo dos percentuais da distribuição da compensação financeira 186
Quadro 14 – Principais características das comunidades e sistemas de eletrificação estudados 217
Quadro 15 – Custo de implantação orçado para o projeto de eletrificação de Jenipaúba 222
Quadro 16 – Cálculo do primeiro lote de 18 kits, contratados pela APAA em 2001 264
Quadro 17 – Tarifas da Jari Celulose S.A., em vigor no período de 15/07/2006 a 14/07/2007 323
Quadro 18 – Simulação de faturas mensais de energia elétrica na área da Jari Celulose S.A. 323
Quadro 19 – Dados do sistema de eletrificação do Roque, base julho de 2006 325
Quadro 20 – Situação em julho de 2006: 100% da geração de eletricidade com diesel 325
Quadro 21 – Cenário 1: 100% da geração de eletricidade a óleo de andiroba – valores mensais 326
Quadro 22 – Cenário 1: análise da diferença de custo para gerar com óleo de andiroba 326
Quadro 23 – Cenário 2: 50% da geração de eletricidade com óleo de andiroba e 50% com diesel subsidiado pela prefeitura – valores mensais 327
Quadro 24 – Cenário 3: 100% da geração a diesel subsidiado pela CCC – valores mensais.328
Quadro 25 – Cenário 3: tarifa de energia elétrica e a sua composição 329
Quadro 26 – Simulação de faturas mensais de energia elétrica na comunidade do Roque 330
Quadro 27 – Critérios da *RSDF Grid – Version II* aplicados às comunidades estudadas 358

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação percentual dos combustíveis no consumo final mundial, 2000 a 2004 159
Tabela 2 – Participação percentual dos combustíveis no consumo final brasileiro, 2000 a 2004 160
Tabela 3 – Produção de energia elétrica no SIN por tipo de fonte, 2000 a 2005 162
Tabela 4 – Usinas em construção – dezembro de 2003 e outubro de 2006 173
Tabela 5 – Usinas outorgadas que não iniciaram obras, dezembro de 2003 e outubro de 2006 174
Tabela 6 – Crescimento do consumo de eletricidade por classe – Brasil 189

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL – Ambiente de Contratação Livre
ACR – Ambiente de Contratação Regulada
ANA – Agência Nacional de Águas
Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica
APAA – Associação dos Produtores de Abobreira e Aroeira
Apaeb – Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira
APE – autoprodutor de energia elétrica
Asproc – Associação dos Produtores Rurais de Carauari
BEN – Balanço Energético Nacional
BIG – Banco de Informações de Geração (da Aneel)
BUN – *Biomass Users Network*
CAET – Comitê de Acompanhamento da Expansão Termelétrica
CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica
CBEE – Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial
CCC – Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCPE – Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos
CDE – Conta de Desenvolvimento Energético
CDS – Centro de Desenvolvimento Sustentável (da UnB)
Ceam – Companhia Energética do Amazonas
CEB – Companhia Energética de Brasília
CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica
Celpa – Centrais Elétricas do Pará S.A.
Celpe – Companhia Energética de Pernambuco
Celesc – Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
Cemar – Companhia Energética do Maranhão
Cemat – Centrais Elétricas Matogrossenses S.A.
Cemig – Companhia Energética de Minas Gerais
Cenbio – Centro Nacional de Referência em Biomassa (da USP)
Ceneh – Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (da Unicamp)
Cepel – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
Cerbio – Centro Brasileiro de Referência em Biocombustível
Cerpch – Centro de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (da EFEI)
Cesp – Companhia Energética de São Paulo
CFLCL – Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina
CGH – central geradora hidrelétrica
Cgiee – Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (do MME)
CGSE – Câmara de Gestão do Setor Energético (do MME)
CLER – *Comité de Liaison Energies Renouvelables* (da França)
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNS – Conselho Nacional de Seringueiros
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92)
Cober – Companhia Baiana de Eletrificacao Rural
Codaemj – Cooperativa de Desenvolvimento Agroextrativista e de Energia do Médio Juruá
Coelba – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

Coelce – Companhia Energética do Ceará
Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente
Copel – Companhia Paranaense de Energia
Coppe – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia
Corpam – Comissão Coordenadora Regional de Pesquisas na Amazônia (do PTU)
Cosern – Companhia Energética do Rio Grande do Norte
Cresesb – Centro de Referência em Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DOE – *Departamento of Energy* (dos EUA)
EEA – *European Environment Agency*
EIA – *Energy Information Agency* (dos EUA)
EIA/Rima – Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental
Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
Escelsa – Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
Eurostat – *Statistical Office of the European Communities*
FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável
Finep – Financiadora de Estudos e Projetos (do MCT)
FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Gcce – Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica (no MME)
GEDAE – Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (da UFPa)
GEE – gases de efeito estufa
GLP – gás liquefeito de petróleo
GMG – grupo motor-gerador
Green – Grupo de Estudos em Energia (da PUC-MG)
Gton – Grupo Técnico Operacional da Região Norte
IAEA – *International Atomic Energy Agency*
Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ider – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis
IDESP – Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará
IEA – *International Energy Agency* (da OECD)
IEE – Instituto de Eletrotécnica e Energia (da USP)
IISc – *Indian Institute of Science*
INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética
INPA – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
Ipaam – Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IUCN – *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*
LEA – Laboratório de Energia e Meio Ambiente (da UnB)
MAB – Movimento dos Atingidos pelas Barragens
MEB – Movimento de Educação de Base
MAE – Mercado Atacadista de Energia
MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
MRT – Sistema monofilar com retorno por terra
NREL – *National Renewable Energy Laboratory* (do DOE)
O&M – operação e manutenção

OECD – *Organisation for Economic Co-operation and Development*
ONG – organização não-governamental
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH – pequena central hidrelétrica
PIEA – Programa Internacional de Educação Ambiental
PERT/CPM – *Program Evaluation and Review Technique* / *Critical Path Method*
Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A.
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPT – Programa Prioritário de Termeletricidade
Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Prodeem – Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios
Proinfa – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PTU – Programa Trópico Úmido
PUC – Pontifícia Universidade Católica
RGR – Reserva Global de Reversão
RSVP – *Renewables for Sustainable Village Power*
Sectam – Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente (do Estado do Pará)
SIN – Sistema [elétrico] Interligado Nacional
Sisnama – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
STR – Sindicato de Trabalhadores Rurais de Carauari
Stsa – Subcomitê Técnico de Estudos Sócio-Ambientais
STRH – Subcomitê Técnico de Recursos Hídricos
kg CO_2/t *clinker* – quilograma de dióxido de carbono por tonelada *clinker* (escória de carvão)
tep – tonelada equivalente de petróleo
toe – *tonnes of oil equivalent*
TCU – Tribunal de Contas da União
UBP – Uso de Bem Público
UFAc – Universidade Federal do Acre
UFAm – Universidade Federal do Amazonas
UFG – Universidade Federal de Goiás
UFMt – Universidade Federal do Mato Grosso
UFPa – Universidade Federal do Pará
UFPe – Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRr – Universidade Federal de Roraima
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UHE – usina hidrelétrica
UnB – Universidade de Brasília
UNDESA – *United Nations Department of Economic and Social Affairs*
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas
Unifap – Universidade Federal do Amapá
Unir – Universidade Federal de Rondônia
Unitins – Universidade Federal do Tocantins
USAID – *Unite States Agency for International Development*
USP – Universidade de São Paulo
UTE – usina termelétrica

VR – Valor de Referência
Wp – watt pico

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES 10

LISTA DE QUADROS 12

LISTA DE TABELAS 13

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS 14

INTRODUÇÃO 24

1 OBJETIVOS, HIPÓTESES E METODOLOGIA 29

1.1 OBJETIVO GERAL 29
1.2 HIPÓTESES 29
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 30
1.4 SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 30
1.5 O MÉTODO DA PESQUISA DE CAMPO SOBRE A UNIVERSALIZAÇÃO 31
1.6 O MÉTODO DOS ESTUDOS DE CASO 32
1.6.1 Delimitação do universo da pesquisa 34
1.6.2 Amostra 43
1.6.3 A redação dos questionários e do formulário de dados 45
1.7 CONDIÇÕES TEMPORAIS E ESPACIAIS 47
1.7.1 O recorte temporal 47
1.7.2 O recorte geográfico 47

2 CONSTRUÇÃO DA TEORIA 48

2.1 COMUNIDADES ISOLADAS E O ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA 48
2.2 OS PRINCÍPIOS ECOLÓGICOS 51
2.3 OS REFERENCIAIS DE SUSTENTABILIDADE 54
2.3.1 O conceito desenvolvimento sustentável 54
2.3.2 A Agenda 21 e a sustentabilidade local 56
2.3.3 A autopoiese na sustentabilidade local 57
2.4 GESTÃO DE PROJETOS EM PEQUENAS COMUNIDADES 59
2.4.1 Planejamento e gestão de projetos para comunidades desfavorecidas 60
2.4.2 O conceito da organização viva 63
2.4.3 O mapeamento de talentos nas comunidades 65
2.4.4 O mapeamento e a mobilização de associações e grupos comunitários 66
2.4.5 O mapeamento e a mobilização de instituições que atuam na comunidade 68
2.4.6 A capacitação dos participantes nos projetos 69
2.4.7 A capacitação da liderança dos projetos 70
2.4.8 A equipe de projeto 72
2.5 GESTÃO DE PROJETOS E SISTEMAS DE ELETRIFICAÇÃO 72
2.5.1 O cooperativismo 72
2.5.2 A importância das redes monofásicas na eletrificação rural 75
2.5.3 Estimando o consumo de eletricidade em pequenas comunidades 78
2.5.4 A obtenção dos preços corretos para a eletricidade 81
2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE, ENERGÉTICOS E SOCIAIS 83
2.6.1 Os programas de eletrificação e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 84
2.6.2 Indicadores de comunidades desfavorecidas 85
2.6.3 Indicadores de sustentabilidade local 87

2.6.4 Indicadores de desenvolvimento energético sustentável 91
2.7 A CAPACITAÇÃO DAS COMUNIDADES E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL....92
2.7.1 Os conceitos de EA 93
2.7.2 A alfabetização ecológica 95
2.7.3 A EA e os projetos locais de energia renovável 97
2.7.4 A elaboração do material didático 98
2.7.5 Círculos de cultura, comunidades de aprendizagem e rodas de conversa....100

3 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS NA ELETRIFICAÇÃO RURAL E DE PEQUENAS COMUNIDADES 105

3.1 EUA: EXPANSÃO DA ELETRIFICAÇÃO RURAL PELO COOPERATIVISMO105
3.1.1 O programa de eletrificação rural norte-americano: os primórdios....105
3.1.2 O período pós-1956: o marco histórico, as constatações e a situação atual....109
3.2 CHINA: UM SÉCULO DE ELETRIFICAÇÃO RURAL 111
3.2.1 A eletrificação rural 113
3.2.2 Os biodigestores na eletrificação rural chinesa....115
3.3 ÍNDIA: UM HISTÓRICO DE METAS AMBICIOSAS 116
3.3.1 A eletrificação rural 117
3.3.2 O esquema Rajiv Gandhi Grameen Vidhyutikaran Yojana (RGGVY) 119
3.3.3 Geração distribuída (GD) 120
3.3.4 Oportunidades de investimento em fontes não-convencionais de energia 121
3.3.5 A missão Rural Electricity Supply Technology (REST)....122
3.3.6 Os biodigestores na eletrificação rural indiana....124
3.3.7 A Vila de Pura: um relativo sucesso de quase uma década 126
3.3.8 Crítica às metas indianas de eletrificação rural 129
3.4 A EXPERIÊNCIA MUNDIAL: UMA SÍNTESE DO BANCO MUNDIAL 129
3.5 SÍNTESE DOS MODELOS DE GESTÃO NA ELETRIFICAÇÃO RURAL....134

4 A ENERGIA ELÉTRICA E O MEIO AMBIENTE: O CONTEXTO BRASILEIRO. 137

4.1 FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA: VANTAGENS E DESVANTAGENS....137
4.1.1 Tipos de fontes de energia elétrica 138
4.1.2 Impactos potenciais, vantagens e desvantagens....143
4.2 A SITUAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO....156
4.2.1 Produção de energia primária 158
4.2.2 Participação dos combustíveis no consumo final....159
4.2.3 Participação dos combustíveis na produção de energia elétrica....160
4.2.4 O aumento da participação dos combustíveis fósseis na produção de energia elétrica 162
4.2.5 A hidroeletricidade no Brasil e no mundo....164
4.2.6 Fontes alternativas de energia elétrica renovável do Proinfa: as eólicas 165
4.2.7 Fontes alternativas de energia elétrica renovável do Proinfa: a biomassa....166
4.2.8 Fontes alternativas de energia elétrica renovável do Proinfa: as PCHs....167
4.2.9 Fontes alternativas de energia elétrica renovável: as CGH....168
4.2.10 Fontes alternativas de energia elétrica renovável: as solares....168
4.3 AS TENDÊNCIAS DO SETOR ELÉTRICO NO BRASIL E NO MUNDO....170
4.3.1 Perspectiva geral dos empreendimentos de geração no Brasil....171
4.3.2 Empreendimentos de geração em construção 172
4.3.3 Empreendimentos de geração outorgados e que não iniciaram obras 173
4.3.4 PCH 175
4.3.5 Termelétricas a biomassa 176

4.3.6 Termelétricas a derivados de petróleo 176
4.3.7 Usinas eólicas 177
4.3.8 Usinas termonucleares 178
4.4 O QUADRO INSTITUCIONAL 179
4.4.1 O quadro institucional do setor elétrico e o meio ambiente 179
4.4.2 O quadro institucional da área de meio ambiente e o setor elétrico 182
4.5 A BASE LEGAL E O MARCO REGULATÓRIO 184
4.5.1 A base legal e o marco regulatório do setor elétrico 185
4.5.2 Relacionamento legal entre o setor elétrico e a área de meio ambiente....185
4.5.3 A compensação financeira 185
4.6 OS PRINCIPAIS DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO 187
4.6.1 Pontos críticos em relação ao meio ambiente 191
4.6.2 Síntese das ações para tratamento dos pontos críticos 192
4.7 O CAMINHO À FRENTE: DESAFIOS, DISCUSSÕES E *TRADE-OFFS*....194

5 A UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO DE ENERGIA ELÉTRICA: POLÍTICAS PÚBLICAS E INCLUSÃO SOCIAL 196

5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 196
5.2 OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL....198
5.2.1 Uma reflexão sobre as políticas públicas e a exclusão social 198
5.2.2 A universalização: conceitos e arcabouço legal 202
5.2.3 A universalização em números 205
5.2.4 A clandestinidade 208
5.3 O PROCESSO NORMATIVO DA UNIVERSALIZAÇÃO 209
5.4 INCLUSÃO SOCIAL, SUSTENTABILIDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS 210
5.4.1 A força centrífuga das políticas públicas 210
5.4.2 A (des)coordenação das políticas públicas 211
5.4.3 Um caminho para a inclusão social 215

6 A ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL EM PEQUENAS COMUNIDADES: ESTUDOS DE CASO 217

6.1 ESTUDO DE CASO 1: COMUNIDADE DE JENIPAÚBA – PARÁ 218
6.1.1 A comunidade – uma visão panorâmica....219
6.1.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais 220
6.1.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes 223
6.1.4 Considerações sobre o modelo de gestão....224
6.2 ESTUDO DE CASO 2: COMUNIDADE DE VILA SOLEDADE – PARÁ....226
6.2.1 A comunidade – uma visão panorâmica....227
6.2.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais 229
6.2.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes 233
6.2.4 Considerações sobre o modelo de gestão....236
6.3 ESTUDO DE CASO 3: COMUNIDADE DE TAMARUTEUA – PARÁ 236
6.3.1 A comunidade – uma visão panorâmica....238
6.3.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais 239
6.3.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes 243
6.3.4 Considerações sobre o modelo de gestão....245
6.4 ESTUDO DE CASO 4: COMUNIDADE DE VILA JOANES – PARÁ....246
6.4.1 A comunidade – uma visão panorâmica....247
6.4.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais 249
6.4.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes 253
6.4.4 Considerações sobre o modelo de gestão....257

6.5 ESTUDO DE CASO 5: APAEB – PAINÉIS FOTOVOLTAICOS – BAHIA.....258
6.5.1 As comunidades – uma visão panorâmica.....259
6.5.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais 261
6.5.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes 264
6.5.4 Considerações sobre o modelo de gestão.....267
6.6 ESTUDO DE CASO 6: COMUNIDADE DO ROQUE – AMAZONAS.....267
6.6.1 A comunidade – uma visão panorâmica.....270
6.6.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais 274
6.6.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes 283
6.6.4 Considerações sobre o modelo de gestão.....287
6.7 CONSTATAÇÕES SOBRE AS COMUNIDADES E PROJETOS VISITADOS....288
6.7.1 A questão de gênero e as fontes de energia elétrica renovável.....288
6.7.2 A diferentes percepções das necessidades energéticas pelas comunidades.....290
6.7.3 Insumos energéticos disponíveis: resíduos de biomassa na região sisaleira.....290
6.7.4 A geração de renda.....291
6.7.5 A modulação dos GMG e o balanceamento da carga residencial no Roque 293
6.7.6 Antagonismos políticos 294
6.7.7 Tutela política e clientelismo.....294
6.7.8 A tutela técnica 296
6.7.9 A eletricidade na hierarquia das prioridades comunitárias 297
6.7.10 A redução dos custos de geração e o aumento do consumo de eletricidade ..297
6.7.11 O acesso à energia elétrica como fator na dinâmica territorial 298
6.7.12 Potencial, liderança, mobilização, efeito demonstração e pertencimento.....299
6.7.13 A mobilização da comunidade para novos projetos.....300
6.8 ANÁLISE DOS ASPECTOS SOCIOLÓGIOS E CULTURAIS 301
6.8.1 O pertencimento.....303
6.8.2 Seriam todas as comunidades isoladas desfavorecidas em um mesmo grau? ...305
6.9 ANÁLISE DOS ASPECTOS DA POLÍTICA LOCAL.....309
6.9.1 O patrocínio 311
6.9.2 A tutela e o clientelismo.....313
6.9.3 Outras situações e recomendações a serem consideradas 314
6.10 ANÁLISE DAS QUESTÕES NORMATIVAS E PROGRAMAS SETORIAIS 316
6.10.1 Fontes geradoras: normas (in)suficientes versus ausência de pertencimento316
6.10.2 Microrredes: soluções informais nas comunidades versus falta de figura legal 318
6.10.3 As prefeituras e a prestação de serviços públicos de energia elétrica 320
6.10.4 A geração e comercialização de energia elétrica por agentes privados 321
6.10.5 A viabilidade da autogestão do sistema elétrico em pequenas comunidades .323
6.10.6 O programa Luz para Todos 332
6.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS 333
7 O MODELO DE GESTÃO 337
7.1 A AUTOPOIESE NA CONCEPÇÃO DO MODELO 337
7.2 O MACROPROCESSO DE GESTÃO.....340
7.2.1 O processo de diagnóstico 343
7.2.2 O processo de tecnologia.....345
7.2.3 O processo de concatenação 347
7.2.4 O processo de planejamento participativo.....348
7.2.5 O processo de capacitação 350
7.2.6 O processo de pertencimento.....352
7.2.7 O processo de patrocínio 353

7.2.8 O processo das relações exógenas 354
7.2.9 O processo de legalidade 355
7.2.10 O processo de autonomização 355
7.2.11 O processo de gestão e monitoramento....357
7.3 TESTE DO MODELO 358
7.3.1 A seleção da comunidade 358
7.3.2 O teste do modelo na comunidade de Tamaruteua – projeto fictício 359
7.3.3 Conclusões do teste....366

CONCLUSÕES 368

ATENDIMENTO DOS OBJETIVOS GERAIS E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA ...369
ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS....371
DIFICULDADES ENCONTRADAS....371
RECOMENDAÇÕES 372
A proposição de incorporação de indicadores ao modelo 372
Estudos socioenergéticos sobre comunidades isoladas....372
Projetos a revisitar....373
A autodistribuição de energia elétrica por pequenas comunidades isoladas 373

REFERÊNCIAS 376

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 396

LISTA DE ENDEREÇOS NA INTERNET CONSULTADOS 398

APÊNDICES 400

APÊNDICE A – LISTA DE ORGANIZAÇÕES, PESQUISADAS PARA OS ESTUDOS DE CASO, RELACIONADAS À PESQUISA EM ENERGIA RENOVÁVEL....400
APÊNDICE B – LISTA DE UNIVERSIDADES, PESQUISADAS PARA OS ESTUDOS DE CASO, QUE ATUAM EM PROJETOS NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE ...401
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 DE ENTREVISTA PARA ESTUDO DE CASO..402
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2 DE ENTREVISTA PARA ESTUDO DE CASO .403
APÊNDICE E – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA ESTUDO DE CASO.. 404
APÊNDICE F – PRINCIPAIS NORMAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO 405
APÊNDICE G – RELACIONAMENTO LEGAL ENTRE O SETOR ELÉTRICO E A ÁREA DE MEIO AMBIENTE – RESUMOS COMENTADOS E EXTRATOS DA LEGISLAÇÃO 411
APÊNDICE H – PESQUISA DE CAMPO SOBRE O PROCESSO NORMATIVO DA UNIVERSALIZAÇÃO: ENTREVISTAS....419
APÊNDICE I – COMUNIDADE DO ROQUE: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA O CENÁRIO 3 425
APÊNDICE J – COMUNIDADE DO ROQUE: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA O CENÁRIO 4, FÁBRICA NO RATEIO GERAL E COM TARIFA DIFERENCIADA 426

ANEXOS 427

ANEXO A – DECLARAÇÃO DO RIO (RIO-92)....427
ANEXO B – CARTA DA TERRA....430
ANEXO C – PRINCÍPIOS DO COOPERATIVISMO (*ROCHDALE PRINCIPLES*) 435
ANEXO D – LISTA DOS INDICADORES PARA DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL (ISED) 436

ANEXO E – INDICADORES UTILIZADOS PELA EQUIPE BRASILEIRA DO PROJETO ISED.....437
ANEXO F – EXTRATO DA LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999 439

INTRODUÇÃO

Fornecer energia elétrica na área do Sistema Interligado Nacional (SIN) e atender àqueles brasileiros que ainda não têm acesso a ela, nos mais recônditos rincões do Brasil, são discussões diferentes, que têm alguma relação, mas que operam sob lógicas distintas.

De um lado, ante a existência de economias de escala, as teorias de mercado podem obter êxito, bastando a ação reguladora do Estado. De outro, pela frágil ou absoluta inexistência de viabilidade econômica, a participação do Estado no provimento desse serviço é essencial, pelo menos para dar condições aos que desejam fazê-lo, para os outros ou para si.

O que se põe em contraste, na busca de soluções adequadas a cada caso, é o urbano e o rural, a concentração populacional e a dispersão demográfica, os pólos de emprego e a falta de renda, a internet banda larga e nem sequer um telefone público, o gigawatt e o kilowatt, a via asfaltada e o rio sinuoso, o Sul e o Norte.

Mais de 97% da produção de eletricidade no país, nos últimos anos, têm ocorrido no SIN, onde os maiores centros de consumo e fontes estão interligados (ONS, 2006; ELETROBRÁS, 2005). Portanto, é compreensível que as grandes altercações sobre a matriz energética o tenham como centro das atenções.

Da mesma forma, visto que o Brasil possui uma taxa de eletrificação considerada boa para os padrões mundiais, com média 93% em 2000 (IBGE, 2000a)[1], é natural que as políticas públicas e a legislação estejam mais voltadas para a base atual de consumidores atendidos.

Entretanto, essa taxa é ruim na zona rural, 70,6% contra 97,4% na urbana, e é pior nas regiões Norte (80,6%) e Nordeste (86,2%) do que nas regiões Sudeste (97,1%), Sul (96,6%) e Centro-Oeste (94,3%) (IBGE, 2000a).

Em 2000, havia mais de três milhões de lares sem eletricidade, sendo quase 1,6 milhões no Nordeste e mais de quinhentos mil no Norte. Eram cerca de 13,6 milhões de "excluídos elétricos", em torno de 7,1 deles no Nordeste e 2,7 no Norte (*ibid.*), muitos em áreas de difícil acesso que, quando atendidas, provavelmente constituir-se-ão em sistemas elétricos isolados[2].

[1] Estaria em 97,2% em 2005, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) (IBGE, 2006a).
[2] Como será apresentado no Capítulo 5, em 2003, esses números teriam sido de aproximadamente 11 milhões de habitantes e 2,4 milhões de lares sem acesso à eletricidade. Destes, 1,4 milhão de domicílios rurais no Nordeste.

Embora o setor elétrico conte com um sem-número de normas, recomendações, manuais de projeto e modelos de gestão de negócio para empreendimentos em energia elétrica, a maioria é voltada para os de grande porte e para sistemas elétricos interligados.

Há poucas publicações dedicadas a sistemas de eletrificação muito pequenos. E menos ainda propondo estratégias e ações para viabilizar o suprimento de eletricidade em sistemas isolados em que, em princípio, não haja exeqüibilidade econômica.

Com isso, relega-se do plano das idéias o pequeno e, mais ainda, o pequeno, longínquo e não rentável, deixando-o abandonado à sorte de que os modelos tradicionais, orientados a grandes economias de escala, venham a dar conta das suas especificidades.

Assim sendo, e visando preencher essa lacuna, a presente tese trata da concepção de um modelo para planejamento e gestão de sistemas de geração e distribuição de energia elétrica, preferencialmente renovável, em pequenas comunidades isoladas desfavorecidas.

O tema tornou-se ainda mais relevante, do ponto de vista das políticas públicas, porque o governo brasileiro, em 2002, editou um programa para promover a universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional até 2015, inclusive mediante a modicidade da tarifa aos consumidores de baixa renda, e instituiu, em 2003, o programa Luz para Todos, para antecipar, até 2008, o atendimento à parcela da população do meio rural brasileiro.

Ademais, em face das questões do meio-ambiente e do desenvolvimento sustentável, principalmente no período entre a Rio-92[3] e a Rio+10[4], intensificou-se o movimento em prol de uma maior participação das fontes renováveis alternativas na matriz energética brasileira, que se iniciou com a criação de centros de referência em energia eólica e solar, em 1994, de biomassa, em 1996, e de pequenas centrais hidrelétricas (PCH), em 1997, e culminou com a edição do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), em 2002.

Some-se a isso que, em 2002, uma alteração introduzida na Lei nº 9.648/98[5] permitiu a sub-rogação dos benefícios da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC), além das PCHs, já previstas, também para as fontes eólicas, solar e biomassa, implantadas em sistema elétrico isolado, que vierem a substituir geração termelétrica que use derivado de petróleo, no

[3] Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD).
[4] Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo, na África do Sul.
[5] A Lei nº 10.438/02 alterou, dentre outros, o seu art.11, § 4º, do mecanismo de sub-rogação da CCC, que passou por sucessivos aprimoramentos regulatórios e atualmente está regulamentado pela Resolução Aneel nº 146/05.

atendimento à demanda atual ou futura, o que vai ao encontro, ao mesmo tempo, do processo de universalização e de introdução de fontes alternativas na matriz energética.

Esse arcabouço legal, ao mesmo tempo em que obriga, dá alternativas às distribuidoras para atender às comunidades isoladas nas regiões Norte e Nordeste. A tendência que se anuncia é o uso de fontes alternativas para complementar, ou mesmo substituir, a geração a combustível fóssil, implantadas por meio de projetos de pequeno e médio porte, viabilizados com recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e da CCC, e de outros fundos, nacionais e internacionais, para financiar esse tipo de fonte, ou mesmo com recursos próprios.

Logo, as distribuidoras, até então habituadas a gerir vultosos projetos, vêm-se agora diante da necessidade de ferramentas de planejamento e gestão que tratem adequadamente projetos de pequeno porte – mas de grande importância social e ambiental e para o desenvolvimento sustentável local –, em especial no que diz respeito à continuidade da operação e manutenção deles ao longo dos anos.

Igualmente, as entidades que têm implantado esses projetos para fins de pesquisa, e as próprias comunidades que eventualmente o fazem para atender às suas necessidades, não dispõem de um modelo de referência de planejamento e gestão, embora tenham desenvolvido sua própria maneira de geri-los, com base na experiência ou sob orientação de terceiros.

A partir disso, mais uma vez, ressalta-se a importância desta pesquisa, que, para a concepção do referido modelo, identificou e sistematizou, por meio de pesquisa bibliográfica e documental e estudos de caso, boas práticas para a gestão de pequenos sistemas de geração e distribuição de eletricidade em pequenas comunidades.

O modelo proposto inclui não apenas as fases de implantação e operação inicial – situação recorrente nos projetos e um dos motivos de fracasso deles –, mas se estende por toda a vida útil do sistema. Em adição, são sugeridos aprimoramentos na legislação setorial, que contribuirão para melhor viabilizar a implantação desses sistemas em comunidades isoladas.

O principal objetivo do modelo é contribuir para a perenidade do sistema, com a criação de um ciclo positivo de desenvolvimento local sustentável, por meio de: aplicação de técnicas de planejamento e gestão participativos; conscientização sobre o uso racional da eletricidade e dos recursos naturais; obtenção de comprometimento da comunidade na operação e manutenção do sistema, inclusive na condição de autogestora; e coordenação com políticas públicas e outros projetos, principalmente para a geração de renda local.

Este trabalho está organizado em sete capítulos, sendo que o primeiro trata dos objetivos e hipóteses desta tese, bem como da metodologia empregada: na pesquisa bibliográfica para construção da teoria (Capítulo 2); na pesquisa de campo sobre a universalização (Capítulo 5); e nos estudos de caso (do Capítulo 6).

No Capítulo 2, como suporte para a construção da teoria, são apresentados princípios ecológicos e referenciais de sustentabilidade, conceitos de comunidade isolada e indicadores aplicáveis a ela, práticas para gerenciamento de projetos, técnicas de educação ambiental e de gestão participativa aplicáveis a comunidades desfavorecidas.

O Capítulo 3 traz experiências internacionais em eletrificação rural e de pequenas comunidades nos EUA, na China, na Índia e em outros países em desenvolvimento, apresentadas durante o *Energy Week* 2006, no Banco Mundial, em Washington D.C. A intenção foi obter subsídios, a partir de experiências significativas de outros países, para compor, juntamente com as constatações dos estudos de caso (Capítulo 6), o conjunto de recomendações e técnicas incorporadas no modelo de gestão proposto (Capítulo 7).

O Capítulo 4 apresenta o contexto brasileiro do setor elétrico: os tipos e tecnologias de fontes de energia elétrica comercialmente disponíveis, suas vantagens e desvantagens, seus impactos potenciais, a situação e a tendência delas no Brasil e no mundo; o quadro institucional do setor elétrico e, no que lhe diz respeito, do meio ambiente; o arcabouço legal e regulatório; e os principais desafios do setor, frente às questões ambientais e sociais.

Muito além da informação disponibilizada, a importância do Capítulo 4 para esta tese reside, principalmente, na identificação de tendências e padrões normativos e tecnológicos do setor elétrico brasileiro, os quais são replicados com freqüência, justificadamente ou não, do SIN para os sistemas elétricos isolados, muitas vezes na tentativa de solucionar pequenos problemas com modelos conhecidos, porém voltados para escalas maiores.

Em adição, o conceito subjacente à legislação da universalização do serviço de eletricidade, como visto no Capítulo 5, traduz o pensamento dominante entre legisladores, tomadores de decisão e técnicos do setor elétrico, de que a principal via de atendimento às áreas isoladas passa pela extensão gradativa do SIN, de modo a abrangê-las.

Portanto, faz-se mister conhecer o contexto onde ocorre, hoje, 97% da geração de eletricidade do país, no qual poderão estar inseridas futuramente muitas das localidades que atualmente podem ser atendidas por sistemas relacionados com o objeto desta tese. Mais ainda, mesmo sendo esses sistemas elétricos isolados, ainda assim fazem parte do setor

elétrico, um universo mais amplo, e com ele se relacionam, sendo imprudente tentar compreender a parte sem ter, pelo menos, algum conhecimento do todo.

O Capítulo 5 trata do processo de universalização do serviço de energia elétrica, em curso no Brasil, cujo princípio – levar a todos os brasileiros o acesso à eletricidade – é subjacente ao objeto desta tese. Nesse capítulo é feita uma reflexão sobre as políticas públicas, a exclusão elétrica e a clandestinidade; são apresentados conceitos, números e o arcabouço legal da universalização; e é aduzida uma pesquisa sobre o processo normativo da universalização, realizada em 2003, nas esferas legislativa, de governo e regulatória.

O Capítulo 6 traz seis estudos de caso realizados em pequenas comunidades, nos estados do Pará (quatro), da Bahia (um) e do Amazonas (um), tanto de projetos bem-sucedidos, para identificação das melhores práticas, quanto de fracassados, para conhecer os fatores de insucesso e as ações a evitar, com vistas na concepção do modelo proposto.

Foram visitados e estudados sistemas híbridos solar-eólico-diesel, a óleo vegetal *in natura* (dendê e andiroba), a gás de resíduos vegetais de açaí e solar-fotovoltaicos, em comunidades quilombola, extrativistas ribeirinhas, pesqueiras litorâneas e de microprodutores rurais. Para cada caso foram analisados os aspectos técnicos, econômicos, sociais, culturais, ambientais e políticos e feita uma síntese da história do projeto e, ao final do conjunto de estudos, uma análise transversal, identificando-se situações comuns entre os casos.

No Capítulo 7 é apresentado o modelo proposto para planejamento e gestão de sistemas de energia elétrica renovável em pequenas comunidades: a circularidade da autopoiese na concepção do modelo; o macroprocesso de gestão e cada um de seus dez processos – diagnóstico, tecnologia, concatenação, planejamento participativo, capacitação, pertencimento, patrocínio, relações exógenas, legalidade e gestão e monitoramento –; as recomendações para a aplicação do modelo; e, por fim, um teste desse modelo, mediante a simulação de sua aplicação em uma das comunidades estudadas – Tamaruteua, no Pará.

Nas Conclusões, incluiu-se entre as recomendações, como resultado das constatações dos estudos de caso e da pesquisa do arcabouço normativo do setor elétrico brasileiro, uma proposta para criação da figura do autodistribuidor de energia elétrica em pequenas comunidades, em complementação à legislação sobre cooperativas de eletrificação rural.

1 OBJETIVOS, HIPÓTESES E METODOLOGIA

1.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa trata da gestão de sistemas de energia elétrica renovável em pequenas comunidades, desde a etapa de estudos até a operação e manutenção, por agentes externos ou pela própria comunidade.

O objetivo geral é a concepção de um modelo sustentável[6] para planejar e gerir sistemas de geração e distribuição de energia elétrica renovável, que se aplique a projetos para pequenas comunidades, desde a etapa de estudos, passando pelo planejamento e a implantação, até a etapa de operação e manutenção, por toda a vida útil do sistema.

Nesse sentido, buscou-se responder se é possível implantar e gerir sustentavelmente esses sistemas em pequenas comunidades, bem como o que estaria por trás dos projetos que tiveram êxito e quais teriam sido as causas naqueles que fracassaram.

1.2 HIPÓTESES

A pergunta central poderia ser parafraseada daquela que Maturana se formulou ao embarcar na viagem rumo à teoria da autopoiese: "O que é que se inicia quando iniciam os projetos bem-sucedidos, e que tem se mantido desde então?" ou, em outras palavras, "que tipo de projeto é aquele que dá certo?" (MATURANA e VARELA, 1997, p.11).

Adicionalmente, o pesquisador teve a intenção de conhecer quais são as necessidades e usos da eletricidade em pequenas comunidades, afastadas dos grandes centros urbanos.

A seguinte hipótese foi formulada pelo pesquisador, como principal:

- Os projetos malsucedidos não contemplaram adequadamente a gestão para um horizonte de tempo muito além da fase de implantação e de operação inicial, nem comprometeram as comunidades beneficiadas com a continuidade do projeto – ou

[6] Poder-se-ia chamá-lo, de uma forma inspiradora, de "modelo autopoiético", em alusão à autopoiese, aqui usada como metáfora, para dela tomar emprestada a idéia de circularidade do conceito sistêmico de autonomia, organização e auto-referência, originalmente empregado por Maturana para caracterizar os sistemas vivos (MATURANA e VARELA, 1980 e 1997), o que subjazeria ao modelo, juntamente com os princípios ecológicos e de sustentabilidade, com vistas na construção de comunidades humanas sustentáveis.

seja, independentemente da existência de um patrocinador externo à comunidade, não foram identificadas ou desenvolvidas lideranças locais para assumir e gerir o "negócio" após a sua entrada definitiva em operação.

E as seguintes hipóteses foram formuladas como secundárias:

- Nos projetos bem-sucedidos há um forte sentimento de "pertencimento" (*ownership*) por parte de indivíduos da comunidade, ou um patrocínio externo (*sponsorship*), que faz com que eles prossigam total ou parcialmente bem-sucedidos, independente do horizonte de tempo para o qual o planejamento e o modelo de gestão tenham sido inicialmente concebidos; e
- uma pequena comunidade, afastada dos grandes centros urbanos e que nunca teve acesso à energia elétrica, mais do que descomprometida com um projeto que vise propiciar-lhe esse serviço, não percebe o potencial de benefícios que a eletricidade pode trazer e pode até sentir-se desnecessitada dela.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Esta pesquisa teve como objetivos específicos: i) a identificação de boas práticas, erros comuns e aspectos relevantes a serem considerados na implantação e gestão de pequenos sistemas de eletrificação; e ii) o levantamento, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, do contexto legal e regulatório das fontes de energia elétrica renovável.

O cumprimento do primeiro desses objetivos é conseguido por meio de estudos de caso nacionais, apresentados no Capítulo 6, e experiências internacionais, relatadas no Capítulo 3. Já o segundo é atingido por intermédio do Capítulo 4 e seus respectivos anexos.

Isso, juntamente com o modelo proposto, poderia vir a compor um guia de boas práticas para a gestão de sistemas de energia elétrica renovável em pequenas comunidades, para ser utilizado por aqueles que desejem implantar esses sistemas: concessionárias, municipalidades, associações comunitárias, ONGs, entidades de pesquisa etc.

1.4 SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desta tese, quanto à sua natureza, é do tipo aplicada. Quanto à forma de abordagem do problema foi, em sua quase totalidade, qualitativa, mas foi também, em boa medida, quantitativa. Quanto a seus objetivos, teve uma parte exploratória e outra explicativa.

Os procedimentos técnicos empregados foram as pesquisas bibliográfica e documental e o estudo de caso, que incluiu entrevista com responsáveis pela elaboração e implementação de leis, membros de comunidades e coordenadores, pesquisadores e técnicos de projetos.

1.5 O MÉTODO DA PESQUISA DE CAMPO SOBRE A UNIVERSALIZAÇÃO

Para avaliar o processo de formulação e implementação das normas e políticas públicas da universalização, e a integração destas com as questões sociais, realizou-se uma pesquisa, entre 18/06 e 17/07/2003, com os principais atores estatais envolvidos – o Poder Legislativo, o Ministério de Minas e Energia (MME) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) – elaborando-se perguntas para contemplar os seguintes aspectos:

- inovatividade legislativa;
- integração com políticas de inclusão social;
- fatores de exclusão social: identificação de forças centrífugas nas políticas públicas;
- a questão da posse da terra, rural e urbana;
- uso de fontes alternativas de energia elétrica;
- recursos financeiros; e
- aprimoramento normativo (de leis, decretos, resoluções).

Utilizou-se a técnica da entrevista semidiretiva, na qual não há perguntas fechadas e uma lista de perguntas abertas serve como guia de entrevista para o pesquisador, concedendo assim maior liberdade a ambos – pesquisador e entrevistado –, e permitindo que novas questões e informações adicionais surjam espontaneamente durante o encontro (LEGRAIN e MAGAIN, 1992, p.17-20), as quais são anotadas para análise posterior.

As listas de perguntas foram elaboradas tendo como base as oito questões listadas a seguir, adaptadas ou acrescidas conforme as especificidades do processo e competências de cada uma das três áreas pesquisadas.

Por exemplo, perguntou-se à Aneel qual a sua previsão para emitir novas resoluções, ou alterar aquelas existentes, que regulamentem aspectos relacionados com a universalização. Para o MME a pergunta foi reformulada no sentido de conhecer sua previsão para criar programas, editar novos decretos, ou alterar aqueles em vigor, ou para propor ao Congresso Nacional novos projetos de lei ou alterações na legislação vigente.

Questões básicas para guiar a entrevista semidiretiva:

- Qual a principal inovação introduzida pela universalização?
- Qual a interação desse processo com o de inclusão social?
- Quais distorções sociais os atuais critérios de universalização trazem ou podem trazer?
- Como é tratada a questão das invasões e das áreas irregulares?
- Como são tratados os consumidores clandestinos?
- É possível empregar fontes alternativas de energia elétrica?
- As fontes de recursos financeiros previstos em lei são suficientes?
- Existe intenção de editar novos dispositivos legais ou alterar os vigentes?

Foram anotadas todas as informações fornecidas, além daquelas induzidas pelo guia de perguntas, e agrupadas por tema. Visto tratar-se de agentes no exercício de atribuições do poder público, os nomes dos respondentes foram preservados, referindo-se sempre ao seu papel no processo – parlamentar, consultor legislativo, coordenador de programa, técnico etc.

As respostas e informações prestadas foram agrupadas de acordo com a ordem das perguntas no guia de entrevista, com as adicionais ao final.

A entrevista não fluiu exatamente na ordem da lista de perguntas, mas de maneira mais espontânea, conforme o diálogo entre o pesquisador e o entrevistado se desenrolava.

Também não estão apresentadas necessariamente de forma literal, algumas são sínteses do que foi respondido. Não obstante, buscou-se fidelidade ao conteúdo das respostas, colocando-se entre colchetes eventuais interpretações do pesquisador e nas notas de rodapé os comentários explicativos.

1.6 O MÉTODO DOS ESTUDOS DE CASO

Antes de proceder aos estudos de caso, fez-se necessário identificar o universo de projetos implantados, em pequenas comunidades, de fontes de energia elétrica renovável.

Uma vez identificado este universo, a amostra foi selecionada de modo a conter casos que refletissem de maneira não tendenciosa a tecnologia disponível para geração de

eletricidade, de pequeno porte, com fonte de energia primária renovável, implantados necessariamente na região alvo da pesquisa e, de preferência, incluindo situações de sucesso e de fracasso.

Logo, o universo de onde foram selecionados os casos para estudo devia abranger as regiões Norte e Nordeste do Brasil, recorte geográfico desta pesquisa.

Eventualmente, os casos de estudo poderiam incluir projetos implantados em sistemas elétricos isolados da região Centro-Oeste, principalmente de sua porção norte, onde ainda existem em maior quantidade, além de se situarem próximos às regiões em foco e possuírem características similares a elas.

Em resumo, os critérios principais para escolha dos casos para estudo foram:

- projeto instalado em pequena comunidade localizada fora do SIN, ou seja, em sistema elétrico isolado;
- projeto distante de grandes centros urbanos, mesmo daqueles dos sistemas elétricos isolados, tais como Manaus, Belém, Porto Velho, Boa Vista e Macapá;
- sistema de geração constituído por uma ou poucas unidades geradoras de pequeno porte, com capacidade total instalada em torno de 100 kW, no máximo; e
- atendimento à comunidade como um todo – residências e outras utilidades públicas – e não apenas a uma aplicação isolada (posto de saúde, escola, estação de bombeamento de água, instalação fabril etc.).

Esse limite de capacidade instalada, em torno de 100 kW, permite um filtro razoável para a seleção da amostra, do ponto de vista da tecnologia comercialmente disponível, levando-se em conta que:

- os grupos motor-gerador (GMG) diesel, de fabricantes tradicionais, que são comumente adaptados para o uso de biodiesel, óleos vegetais *in natura* ou biogás, possuem potências nominais na faixa de 50 a 100 kW;
- os aerogeradores de pequeno porte, nacionais e importados, estão disponíveis na faixa de 5 a 15 kW;
- os arranjos de painéis fotovoltaicos, de fabricantes tradicionais, dificilmente ultrapassam os 3,5 kWp por localidade; e

– as micro centrais hidrelétricas, usando tecnologias economicamente acessíveis, como a bomba invertida, as turbinas cinéticas e as turbinas do tipo Michell-Bunki, raramente disponibilizam potência nominal acima dos 20 kW.

1.6.1 Delimitação do universo da pesquisa

Para delimitar o universo da pesquisa, com base nos critérios acima, foram identificadas duas fontes de pesquisa: o Banco de Informações de Geração (BIG), da Aneel, e os bancos de dados ou registros diversos (sítios na internet, informativos, descritivos de projetos etc.) de entidades envolvidas com a implantação desse tipo de fonte em pequenas comunidades, tais como: associações, universidades, centros de referência, ONGs e instituições de pesquisas em geral.

BIG, da Aneel

Todo e qualquer empreendimento de geração de energia elétrica no território nacional, em operação, deveria constar do BIG da Aneel, pois, por força de lei, eles devem ser, no mínimo, registrados junto à agência[7]. Porém, isso parece não ocorrer, como é visto a seguir.

Em relação às centrais hidrelétricas até 100 kW, listadas no Quadro 1, até poderia ser feita uma pesquisa mais detalhada nos respectivos processos de registro, ou mesmo junto aos proprietários, para confirmar o destino da energia gerada. Entretanto, como os próprios nomes e as potências indicam, não são para atender a pequenas comunidades, mas muito provavelmente a fazendas particulares. Ademais, ante a pequena quantidade registrada, infere-se prontamente que muitos empreendimentos devem estar na clandestinidade sem, portanto, constar do BIG.

Usina	Potência Instalada (kW)	Proprietário	Município	Rio
Fazenda Magna Mater	7,5	Roberto Solano de Freitas	Piatã – BA	Gritador
Fazenda Figueirão	40	Antônio Tavares da Silva	Alta Floresta d'Oeste – RO	Saldanha
Pé de Serra	24,6	José Raimundo Klein	Água Boa – MT	Ribeirão do Vau
Fazenda Jedai	100	José Francisco Vieira	Mateiros – TO	Galhão

Quadro 1 – Centrais hidrelétricas até 100 kW, regiões CO, N e NE, registradas na Aneel
Fonte: BIG, Aneel. Acesso em: 21 maio 2005.

[7] O registro é uma forma simples de informação da existência de uma central de geração de energia elétrica, mediante ficha técnica, isenta de taxas administrativas e que não implica recolhimento, durante a operação do empreendimento, da Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica (TFSEE). Enquadram-se no simples registro a central hidrelétrica com potência igual ou menor do que 1.000 kW e a termelétrica, ou outras formas de geração (eolioelétrica, solar fotovoltaica), com capacidade igual ou menor do que 5.000 kW.

A ilha de Fernando de Noronha constitui um sistema elétrico isolado, os projetos de geração eólica nela foram pioneiros e encontram-se em operação há alguns anos. Além daquele indicado no Quadro 2, existe a eólica de Fernando de Noronha, do Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), da UFPe, porém com potência de 225 kW.

Contudo, como descrito adiante nesta seção, há vários outros projetos experimentais com geração eólica, isoladamente ou em conjunto com outros tipos de fonte, e dentro da faixa de potência até 100 kW, que não foram registrados na Aneel pelas entidades responsáveis.

Usina	Potência Instalada (kW)	Proprietário	Município
Eólica	75	Companhia Energética de Pernambuco	Fernando de Noronha – PE

Quadro 2 – Centrais eolioelétricas em sistemas elétricos isolados, nas regiões CO, N e NE
Fonte: BIG, Aneel. Acesso em: 21 maio 2005.

Não consta do BIG da Aneel, dentro da faixa de potência e regiões desejadas, nenhum registro de central termelétrica que utilize combustível renovável e a única central solar fotovoltaica registrada é a de Araras – RO, conforme Quadro 3.

Usina	Potência Instalada (kW)	Proprietário	Município
Araras – RO	20,48	Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária	Nova Mamoré – RO

Quadro 3 – Centrais solares fotovoltaicas até 100 kW em operação nas regiões CO, N e NE
Fonte: BIG, Aneel. Acesso em: 21 maio 2005.

Tem sido divulgada pela mídia, e é de conhecimento dos agentes do setor elétrico e das entidades de pesquisa nele atuantes, a existência de projetos de pequeno porte, com fontes alternativas, nas regiões em foco, os quais, todavia, não estão registrados junto à Aneel.

Essa situação decorre de diferentes motivos, entre os quais: trata-se de pesquisa cujo sistema será desativado logo após seu término; não há pessoa jurídica que possa (ou deseje) assumir a titularidade do empreendimento; desconhecimento das normas e dos ritos legais por parte do responsável pelo projeto; e a Aneel, com base nos princípios da razoabilidade e do interesse público, não prioriza a busca e a notificação desse porte de empreendimentos[8].

[8] A prioridade da ação fiscalizatória da Aneel é, primordialmente, o acompanhamento das obras de grandes usinas geradoras de energia elétrica em construção, assim como da operação e da manutenção desse porte de usina em operação, com vistas em garantir o atendimento ao mercado de energia elétrica do país.

Embora o BIG seja uma valiosa ferramenta para obter dados do parque gerador do país, cobrindo toda a geração de grande porte, outros canais de pesquisa são necessários, como os descritos a seguir, quando se trata de sistemas muito pequenos, principalmente experimentais.

Entidades envolvidas com projetos que usem energia elétrica renovável

Para tentar identificar outros empreendimentos em operação, com as características desejadas para configurar o universo de estudo, foram pesquisados os sítios na internet das principais entidades que, de alguma maneira, estão envolvidas com projetos que usam fontes alternativas de energia elétrica renovável – empresas, entidades e grupos de pesquisa, financiadoras, centros de referências, fundações e ONGs (vide Apêndice A).

Não obstante o fato de várias das entidades acima estarem vinculadas a universidades, foram pesquisados, também, os sítios da internet de universidades que se encontram nas regiões de estudo ou que, embora se situem fora delas, têm participado de projetos de energia renovável implantados nelas (vide Apêndice B).

Algumas entidades disponibilizam listas ou catálogos com os projetos desenvolvidos, embora não haja um padrão quanto ao tipo de dados apresentados, sendo comum inclusive não constar a data de entrada em operação, tampouco de desativação, se eventualmente isso ocorreu. Não obstante, o pesquisador examinou todo o material desse tipo encontrado, para identificar os projetos em operação que se enquadrassem nas características desejadas.

Quando não disponível esse tipo de material, foi usada a ferramenta de busca do sítio, adotando-se como chave de busca, em consultas distintas e sucessivas, a palavra "eletricidade" e as expressões "energia elétrica", "pequenas comunidades" e "comunidades isoladas", para encontrar artigos, relatórios, material de divulgação ou outras informações sobre projetos.

Nos sítios de entidades relacionadas especificamente com a área de energia elétrica, para simplificar a busca, foram adotadas apenas as duas últimas expressões – "pequenas comunidades" e "comunidades isoladas".

Como dito, a forma de apresentação dos dados de projeto, quando existentes, é muito variada de uma entidade para outra, tendo resultado, dessa pesquisa, as informações seguintes.

Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira (Apaeb)

O documento "Estado da arte e tendências das tecnologias para energia – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – Secretaria Técnica do Fundo Setorial de Energia – CT-Energ – janeiro de 2003" (p.28) indica que a Apaeb havia instalado 400 sistemas fotovoltaicos[9].

O cadastro de "Projetos Implementados – Energia Solar e Eólica no Brasil", disponível para *download* no sítio do Centro de Referência em Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Cresesb), indica que o "Sistema de Bombeamento Fotovoltaico para Piscicultura – Valente – BA", "foi o primeiro sistema de bombeamento fotovoltaico do acordo NREL/Cepel/Coelba instalado numa propriedade rural da [...] APAEB, situado na região do semi-árido baiano", firmado entre o *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) e a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (Coelba) (p.7).

Contudo, carecem de pesquisa as características dos sistemas implantados e da sua gestão, que não constam dos documentos consultados nem no sítio da Apaeb na internet.

CBEE

Sistema híbrido para Joanes, instalado na Ilha de Marajó, no Pará, consiste em quatro turbinas eólicas de 6kW, um sistema fotovoltaico de 10,2 kWp, um banco de baterias de 1000Ah/228VDC de capacidade, um conversor CA/CC rotativo e um sistema de eletrificação rural para uma vila com 150 consumidores.

Esse sistema está conectado à rede elétrica do sistema diesel da localidade de Salvaterra, que tem capacidade instalada de 1,2 MVA. Foi implantado pelo Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (Gedae), da UFPa, com projeto do Cepel e do NREL, contando com apoio da Centrais Elétricas do Pará S.A. (Celpa). Iniciou a operação em julho de 1997, porém, durante o ano de 1998, apresentou problemas técnicos, tendo sido desativado em seguida.

Sistema híbrido para Tamaruteua, instalado em Marapanim/PA, consiste em um grupo gerador diesel de 30 kVA, duas turbinas eólicas de 10 kW, um sistema fotovoltaico de 1,92 kWp e um sistema de eletrificação rural para uma vila com 40 famílias.

[9] Por sua vez, faz remissão a Fraidenreich, N. "Tecnologia Solar Fotovoltaica", Workshop "Análise Prospectiva da Introdução de Tecnologias Alternativas de Energia no Brasil", COPPE – 2002; Relatório Preliminar.

Foi desenvolvido pelo Gedae/UFPa e pelo CBEE, em parceria com a Celpa, o Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (Idesp), a Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente (Sectam) e a Prefeitura de Marapanim, contando com o apoio do Programa Trópico Úmido[10] (PTU), no âmbito do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Opera desde julho de 1999.

Centro Nacional de Referência em Biomassa (Cenbio)

Projeto piloto localizado na Vila Soledade, a 12 km do município de Moju/PA e 120 km de Belém/PA, consistindo de um motogerador de 65kW, que usa como combustível o óleo de dendê (palma) *in natura*, o qual opera de 6 a 8 horas por dia na sua fase inicial, atendendo a uma comunidade de 100 famílias. Está em operação desde meados de 2003. É uma parceria do Cenbio com a Agropalma, a Embrapa Amazônia Ocidental, a UFRJ e a ONG Namazônia.

Projeto piloto localizado no assentamento de Aquidabã, na comunidade de Tuiue, no município de Manacapuru/AM, a 90 km de Manaus, consiste em um motogerador de 20 kW, que usa como combustível gás obtido da casca de cupuaçu, processada por um gaseificador com tecnologia indiana – do *Indian Institute of Science* (IISc), Bangalore, Índia –, e atende a 187 famílias. Em teste desde junho de 2004, é uma parceria do Cenbio com o INCRA e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Cresesb

O Cresesb disponibiliza para *download*, em seu sítio na internet, o cadastro de "Projetos Implementados – Energia Solar e Eólica no Brasil" (CEPEL, 2005). Entretanto, todos os projetos eolioelétricos lá descritos, que se enquadram no universo alvo da pesquisa, estão indicados sob as demais referências desta seção. Quanto aos de energia solar fotovoltaica, pode-se destacar os seguintes:

- Eletrificação Fotovoltaica no Município de Araripina/PE. Em julho de 1995, foram instalados 30 sistemas fotovoltaicos para residências rurais no município de

[10] Programa criado pelo Decreto nº 70.999, de 17/08/1972, "destinado a coordenar a contribuição da Ciência e da Tecnologia ao melhor conhecimento das condições de adaptação do ser humano às peculiaridades do Trópico Úmido e a preservação do equilíbrio ecológico da região Amazônica". Sua elaboração e acompanhamento da execução estão no âmbito do CNPq, fundação vinculada ao MCT, e tem como linhas de atuação fontes alternativas de energia e uso econômico da biodiversidade. Desde 1989, a instância de deliberação do PTU é a Comissão Coordenadora Regional de Pesquisas na Amazônia (Corpam), instituída com a finalidade de assessoramento à Presidência da República no que diz respeito à definição de diretrizes, alocação de recursos e acompanhamento de execução do Programa (CNPq, 2006).

Araripina/PE, dentro do Programa de Apoio aos Pequenos Produtores (PAPP), com a colaboração da Associação dos Produtores Rurais do Sitio Sipauba. Características do sistema: um módulo Solarex VLX-53 (53Wp); uma Bateria Moura de 100Ah/12V; e três luminárias fluorescentes 20W/12V;

- Sistema de Eletrificação Residencial em Pernambuco. Esse projeto fez parte do acordo REL/Cepel/Celpe, dentro do Programa Alumiar – Energia Solar para o Homem do Campo, da Companhia Energética de Pernambuco (Celpe). Painéis fotovoltaicos foram instalados em várias localidades do interior de Pernambuco. O primeiro foi instalado em dezembro de 1992, no município de Vicência, e vem operando, nestes últimos anos, de maneira contínua. O Quadro 4 mostra as localidades beneficiadas com os sistemas solar-fotovoltaicos e a sua quantidade.

Cooperativa	**Localidade**	**Sistemas instalados**
Ceralpa	Quixabá	27
	São José do Egito	29
	Iguaraci	82
	Tuparetama	2
	Carnaíba	45
Ceral	Ouricuri	53
Certri	Serra Talhada	23
Cersil	Vicência	7
Cerpel	Petrolina	64
Celpe	Vários	3
	Total	**335**

Quadro 4 – Programa Alumiar – Energia Solar para o Homem do Campo – eletrificação residencial em Pernambuco – sistemas solar-fotovoltaicos instalados.
Fonte: Cepel (2005), Cresesb – Energia solar e eólica no Brasil: projetos implementados.

Esse projeto atende a 10 municípios do interior de Pernambuco, beneficiando um total de 341 residências[11], três escolas e uma igreja. Devido à dispersão da população do interior de Pernambuco, é rara a existência de vilas, e a Celpe contou com a ajuda de cooperativas de eletrificação rural para implantar o projeto.

O sistema totaliza 36,57 kWp de painéis instalados. Características do sistema: dois módulos Siemens M55 (53Wp); duas baterias Delco 2000 (105Ah/12V); 42W em lâmpadas fluorescentes; saída de 3V/6V/9V para alimentação de rádio, toca-fitas etc.; e caixa para proteção da bateria e do controlador de carga.

[11] Embora aparentemente conflitante com a informação do Quadro 4, esse dado está assim apresentado no catálogo do Cresesb (CEPEL, 2005, p.32). A própria totalização da tabela original apresenta erro (*ibid*., p.31).

– Sistema de Eletrificação Rural no Ceará. Esse projeto faz parte do acordo NREL/Cepel/Coelce, no âmbito do Programa Luz do Sol, da Companhia Energética do Ceará (Coelce). Painéis fotovoltaicos foram instalados em várias localidades do interior do Ceará. Foram implantados, também, sistemas de iluminação pública em cada localidade onde foram instalados sistemas residenciais e escolares.

Localidade		**Sistemas instalados**
Vila	**Município**	
Baixio Grande	Alto Santo	55
Alto Grande	Apuiarés	12
Lagoa das Pedras	Apuiarés	42
Bonitinho	Canindé	73
São Serafim	Canindé	65
Riacho das Pedras	General Sampaio	7
Cajazeiras	General Sampaio	10
São Tomé	Itapipopa	35
Lago da Cruz	Itapipopa	62
Bastiões	Itapipopa	33
Irapuá	Pentecoste	26
Cacimbas	Pentecoste	11
Lagoa do Feijão	Quixadá	32
Cordeiros	São Gonçalo do Amarante	29
	Total	**492**

Quadro 5 – Programa Luz do Sol – localidades beneficiadas com os sistemas de eletrificação fotovoltaica no Ceará.
Fonte: Cepel (2005), Cresesb.

O primeiro sistema, dentro da primeira fase do acordo NREL/Cepel/Coelce, foi instalado em dezembro de 1992, no município de Cardeiro[12], e vem operando nestes últimos anos, de maneira contínua.

Esse projeto atende a 14 vilas do interior do Ceará, beneficiando um total de 492 residências, em um total de 30,74 kWp de painéis instalados[13]. O Quadro 5 mostra as localidades beneficiadas com os sistemas solar-fotovoltaicos.

Características do sistema: um módulo Siemens M55 (53Wp); uma bateria Delco 2000 (105Ah/12V); 20W em lâmpadas fluorescentes; saída de 12V para alimentar rádio, toca-fitas etc.; e caixa para proteção da bateria e do controlador de carga.

[12] Município com tal nome não foi encontrado no Ceará, nem similar, como, por exemplo, Cordeiro ou Carneiro.
[13] Embora não apresente proporcionalidade com o total instalado em Pernambuco, esse dado está assim apresentado no catálogo do Cresesb (CEPEL, 2005, p.29-30).

GEDAE, da UFPa

O GEDAE, da UFPa, em seu sítio na internet (www.ufpa.br/gedae), lista os projetos concluídos dos quais tomou parte, dentre os quais se destacam os abaixo transcritos, quanto à aderência ao objeto da pesquisa[14]:

- um aerogerador de 15 kW na comunidade de Praia Grande/PA;
- sistemas fotovoltaicos para eletrificação de 24 residências e duas escolas nas comunidades de Caxiuanã, Pedreirinha e Laranjal, no município de Melgaço/PA;
- sistemas fotovoltaicos com 5 kW de capacidade instalada, para eletrificação das comunidades de Boa Vista e Itancoã, no município de Acará/PA;
- sistema de geração híbrido eólico-diesel e respectiva rede de distribuição de energia para o atendimento ao núcleo urbano da Ilha de Algodoal/PA;
- sistema híbrido eólico-diesel para eletrificação da comunidade de Praia Grande, município de Ponta de Pedras – Ilha do Marajó/PA, inaugurado em 17/07/1999.

  Situa-se a 53 km de Belém e atende a 125 pessoas (22 famílias), sendo composto por dois geradores diesel de 7,5 kVA cada e duas turbinas eólicas, uma importada, de 10kW, e outra nacional, de 15kW, projetada e construída pelo GEDAE.

  O projeto contou com o apoio financeiro do PTU/MCT, e com a participação da Celpa, IDESP, Sectam e Prefeitura Municipal de Ponta de Pedras;
- sistema híbrido solar-eólico-diesel para a comunidade de Tamaruteua, município de Marapanim/PA, embocadura do Rio Cajutuba, inaugurado em 10/07/1999.

  O GEDAE projetou, em cooperação com o Grupo de Energia Eólica da UFPe, esse sistema composto por duas turbinas eólicas importadas, de 10 kW, sistema de retificação e inversão, banco de baterias, 2 kW de painéis fotovoltaicos, um grupo gerador diesel de 30 kVA, que já existia na comunidade, e uma rede de distribuição trifásica e0m 220/127 Vca. O sistema atende a 190 pessoas (47 famílias).

[14] Confrontando-se o número de pessoas atendidas com as potências disponibilizadas, entre os projetos listados, constata-se que não é mantida uma proporcionalidade entre eles. Isso pode denotar que os projetos tenham sido executados mais em função dos equipamentos disponíveis do que da carga a atender ou, simplesmente, que há alguma imprecisão dos dados veiculados no sítio. Acesso em: 22 maio 2005.

O projeto teve apoio financeiro do PTU/CNPq/MCT, e participação da UFPe, Celpa, IDESP, Sectam e Prefeitura Municipal de Marapanim;

- sistema híbrido eólico-diesel para a comunidade de Mota, município de Maracanã, distante 240 km de Belém.

  Composto por uma turbina eólica de 10 kW e um banco de baterias, beneficia 434 pessoas (83 famílias), com o bombeamento de água, carregamento de baterias e iluminação de rua, escola, igrejas e posto de saúde.

  Contou com apoio financeiro do PTU/MCT e participação da UFPe, Columbia Avionics, IDESP, Celpa, Sectam e da Prefeitura Municipal de Maracanã; e

- sistema híbrido eólico-solar fotovoltaico-diesel para a Vila de São Tomé, município de Maracanã/PA, em operação desde 05/09/2003.

  É composto por uma turbina eólica de 10 kW, um arranjo de painéis fotovoltaicos de 3,2 kWp e um grupo gerador a diesel de 20 kVA. Teve apoio financeiro da Petrobras e Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do MCT, e participação do Grupo Rede-Celpa, Arcon/PA e Prefeitura Municipal de Maracanã.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (Ider)

O Ider implantou, entre 1993 e 2003, diversos sistemas do tipo solar fotovoltaico, alguns dos quais dentro do contexto do Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (Prodeem), que estão resumidos em seu sítio na internet, sob o menu "projetos" (www.ider.org.br/projetos_aplicacoes.asp).

São aplicações para bombeamento de água, eletrificação residencial e vários tipos de sistemas comunitários – telefonia, escolas, fábrica de gelo, irrigação, secadores, projetos de inclusão digital etc. –, em pequenas comunidades rurais e aldeias indígenas, no interior dos estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte, Roraima e Mato Grosso.

Ao todo, são cerca de 170 comunidades, seis assentamentos e seis tribos indígenas, beneficiando, conforme o Ider, mais de 39 mil pessoas, com mais de 1.000 sistemas.

Além do nome de cada projeto, consta o período de instalação e os parceiros, entre os quais estão a Coelce, o NREL, a *Unite States Agency for International Development* (USAID), a embaixada britânica, o Cepel, a Teleceará, o MME, a ONG *Indigenous People Support*, o *Winrock International* e prefeituras locais.

Todavia, não consta informação quanto à capacidade instalada total e individual para cada sistema e outras características como, por exemplo: a capacidade de armazenamento do banco de baterias e a quantidade de famílias ou consumidores beneficiados por sistema.

Universidade Federal do Amazonas (UFAm)

Projeto "Óleos vegetais para geração de energia e valorização da biodiversidade", localizado na comunidade ribeirinha de Roque, no Reserva Extrativista do Médio Juruá, no município de Carauari/AM, consiste em uma unidade geradora de 115 kW, com capacidade para usar como combustível o diesel ou óleos vegetais *in natura*, inclusive o de andiroba.

Coordenado pela Universidade da Amazonas (UFAm), com financiamento da Aneel, do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (Ipaam), e do PTU/CNPq/MCT. Em operação desde 2000, atendia, à época, cerca de 200 famílias.

Universidade Federal do Pará (UFPa)

O Grupo de Pesquisas em Energia de Biomassa (Enerbio), da UFPa, em parceria com o Programa Raízes, do Governo do Estado do Pará, que atende a populações remanescentes de quilombolas, está implantando um projeto de eletrificação, usando biomassa, na comunidade quilombola de Jenipaúba, no município de Abaetetuba/PA.

O sistema consiste em um motogerador de 25 kW, que usa como combustível o gás oriundo de resíduos da produção local de açaí, processados por um gaseificador com tecnologia indiana – do IISc, Bangalore, Índia. Era previsto para entrar em operação no início de 2004, atendendo a 49 famílias e à cooperativa de produção de açaí.

1.6.2 Amostra

Com base nos critérios apresentados no início deste capítulo, a partir do universo delimitado, foram escolhidos os seguintes estados e projetos para realizar os estudos de caso:

- Estado do Pará, sendo três projetos localizados na mesorregião do nordeste do estado, nos municípios de Abaetetuba, Moju e Marapanim, e um na mesorregião do Marajó, no município de Salvaterra. Belém está na mesorregião metropolitana, ao centro dessas duas (Figura 1). Os projetos são os seguintes:
  - Enerbio/UFPa: geração de eletricidade a partir da gaseificação de biomassa, na comunidade quilombola de Jenipaúba, no município de Abaetetuba;

- Cenbio/USP: geração a partir de GMG movido a óleo de dendê *in natura*, na comunidade ribeirinha de Vila Soledade, no município de Moju;
- GEDAE/UFPa: sistema híbrido solar-eólico-diesel, na comunidade pesqueira litorânea de Tamaruteua, no município de Marapanim; e
- Cepel/Celpa: sistema híbrido solar-eólico-diesel, na comunidade pesqueira litorânea de Vila Joanes, no município de Salvaterra, na Ilha de Marajó.



Figura 1 – Localização das mesorregiões nordeste paraense, metropolitana de Belém e Marajó
Fonte: Governo do Estado (PARÁ, 2005), portal na internet – Conheça o Pará.

- Estado da Bahia: painéis fotovoltaicos instalados em diversas propriedades rurais de associados da Apaeb, nos municípios de Valente e Queimadas, na mesorregião Nordeste da Bahia (Figura 2);

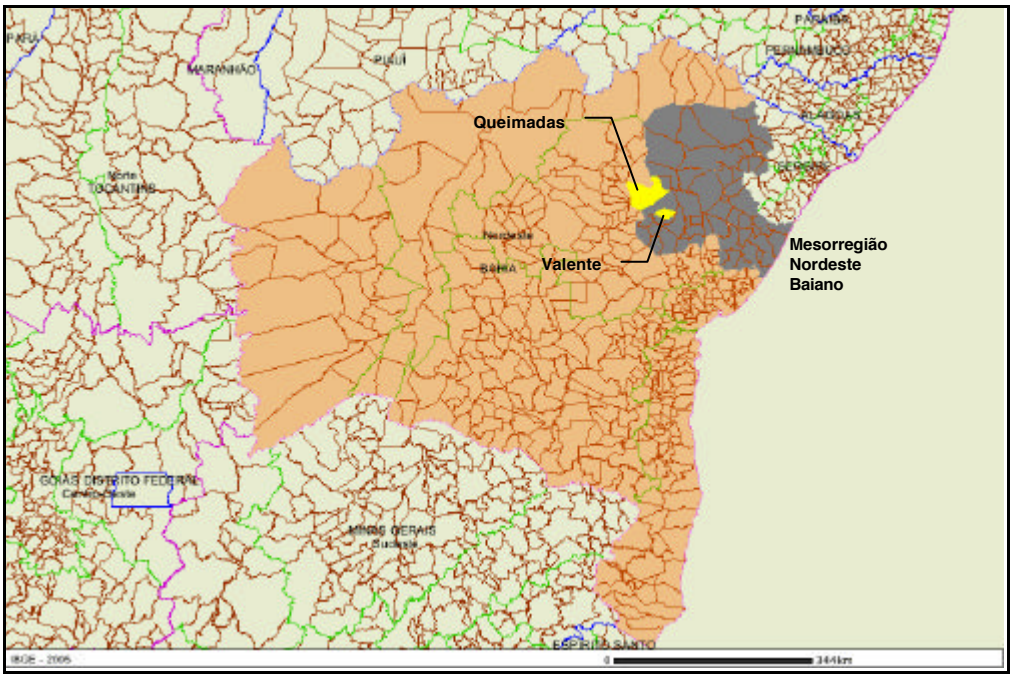


Figura 2 – Localização dos municípios de Valente e Queimadas, mesorregião nordeste baiano
Fonte: IBGE (2005), Banco de Dados Cidades@.

- Estado do Amazonas: projeto da UFAm para produção de óleos vegetais *in natura*, inclusive o de andiroba, para comercialização e uso na geração de energia elétrica, com GMG multicombustível, na comunidade ribeirinha do Roque, na Reserva Extrativista do Médio Juruá, no município de Carauari, localizado na Quarta Sub-região ou Região do Juruá (Figura 3).

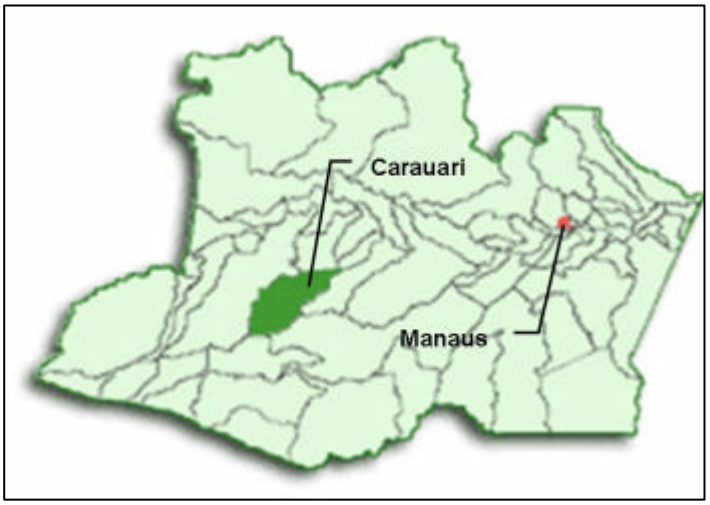


Figura 3 – Localização do município de Carauari
Fonte: Governo do estado (AMAZONAS, 2006), portal na internet, informações sobre municípios.

1.6.3 A redação dos questionários e do formulário de dados

Para redação dos questionários usaram-se perguntas abertas, e coerentes com as hipóteses da tese, para dar aos entrevistados a chance de exprimir opiniões, sem qualquer restrição (LEGRAIN e MAGAIN, 1992, p.18).

Esse tipo de pergunta é mais indicado para os casos em que os questionários são respondidos, na forma de entrevista, com o auxílio de entrevistadores treinados ou pelo próprio pesquisador, e este último foi o recurso aqui aplicado.

Ademais, algumas perguntas incluíram "dicas" para o próprio pesquisador, de modo a servir de roteiro durante as entrevistas, e foram organizadas de modo cronológico, para que o entrevistado pudesse organizar suas idéias de acordo com a evolução histórica do projeto.

Foram utilizados dois questionários distintos (vide Apêndices C e D): um para aplicar na comunidade, em seus representantes e moradores, com linguagem mais simples, e outro para aplicar na entidade executora do projeto, em seus representantes, entre os quais se incluia, preferencialmente, o gestor do projeto ou alguém que tenha participado dessa gestão.

Para elaboração do formulário de dados sobre a comunidade e o projeto (Apêndice E), a serem coletados *in loco*, quando das entrevistas, e nas pesquisas bibliográfica e documental, tomou-se como base:

- as fichas técnicas de empreendimentos de geração de energia elétrica e os relatórios de fiscalização da Aneel, que constam do Manual de Fiscalização da Geração – 2004 (ANEEL, 2004, p.50-64);
- os relatórios técnicos que constam do Anexo 1 do Guia da Revitalização e Capacitação do Prodeem (CERQUEIRA; ZILLES; MERLIN, 2004), do MME, de onde também foram retirados pontos importantes a serem levantados sob o aspecto socioeconômico e de recursos energéticos locais; e
- a grade de critérios para identificação de comunidades pobres em áreas rurais, que consta do artigo *How to get to a poor village: the sociological way* (SANDU, 2003), empregada pelo *Romanian Social Development Fund* (RSDF), da Romênia, para seleção de comunidades em projetos de desenvolvimento social.

O formulário e os questionários foram testados por terceiros antes de sua aplicação de fato, tendo sido solicitado a conhecidos do pesquisador – técnicos e leigos – que os lessem, como se fossem os entrevistados, apontando eventuais problemas na compreensão das perguntas e apresentando sugestões.

Tendo em vista que os questionários se destinavam à aplicação pelo próprio pesquisador, de maneira seriada e em uma amostra pequena, o exame prévio por terceiros mostrou-se suficiente para o seu ajuste. Ademais, a primeira comunidade pesquisada – de Jenipaúba –, serviu para o teste de controle (ou pesquisa piloto), quando foram realizadas correções e complementações.

Como guia para elaborar questões e incluir campos no formulário utilizou-se, também, a hipótese principal e as secundárias da tese, assim como as perguntas a que visam responder, expandindo-o a partir disso, inclusive com antíteses do que havia sido formulado.

Não obstante, o objetivo do formulário e dos questionários foi, entre outros, o de explorar as seguintes dimensões e responder às seguintes questões:

- aspectos socioeconômicos, culturais e políticos relacionados à comunidade;
- grau de desfavorecimento da comunidade em relação a serviços públicos;
- contato da comunidade com a eletricidade e seus usos, mesmo antes do projeto;

- tecnologias adotadas no projeto, custos de implantação, operação e manutenção, parcerias, cronograma e motivação – solução à procura de problema ou vice-versa;
- coordenação com políticas públicas, programas e projetos, que propiciem o acesso a outros serviços públicos e incremento na geração de renda local;
- identificação de fontes de renda, inclusive de patrocínio externo;
- capacidade de organização e liderança da comunidade e o seu comprometimento com o projeto;
- adoção, no projeto, de técnicas de planejamento participativo, capacitação de lideranças e gestão ambiental, incluindo o uso racional da energia; e
- identificação do horizonte de tempo para o qual o planejamento foi concebido.

1.7 CONDIÇÕES TEMPORAIS E ESPACIAIS

1.7.1 O recorte temporal

O recorte temporal da pesquisa é o período pós-Rio-92, até o presente, quando o incentivo ao uso de fontes alternativas[15] de energia renovável[16] ganhou impulso, mais especificamente a partir de 1994, com as primeiras iniciativas e programas de incentivo como, por exemplo, a criação do Prodeem, por meio de decreto presidencial de 1994 (BRASIL, 1994), e criação de centros de referência, como o Cresesb, em 1994, o Cenbio, em 1996, e o Centro de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (Cerpch), em 1997 (PEREIRA, 2000).

1.7.2 O recorte geográfico

O recorte geográfico da pesquisa, de onde foram selecionados os casos para estudo, abrange as regiões Norte e Nordeste do Brasil, nas quais se concentra o maior número de domicílios não atendidos pelos serviços públicos de energia elétrica, que estão distribuídos em um amplo espaço territorial, na forma de pequenas concentrações populacionais.

---

[15] Fontes "alternativas" de energia elétrica renovável, porquanto o Brasil já possuía à época – e ainda possui – um grande parque gerador renovável, de origem hidráulica; porém, composto, principalmente, no que diz respeito à participação na capacidade instalada, por grandes centrais geradoras hidrelétricas, as quais foram e ainda têm sido objeto de muita polêmica em virtude dos impactos ambientais e sociais negativos que acarretam. Dessa forma, o país necessitava buscar outras fontes renováveis, alternativas àquela já amplamente utilizada.

[16] Tem-se presenciado a redução da característica renovável do parque instalado brasileiro. A hidroeletricidade teve sua participação significativamente reduzida, na ordem de mais que 10% entre 1997 e 2005, ante a adição de fontes não-renováveis, e há uma forte tendência de perder ainda mais participação para a termeletricidade a gás (ROSA e ALMEIDA, 2006, p.5-6).

2 CONSTRUÇÃO DA TEORIA

As seções deste capítulo contêm uma síntese das teorias que serviram de base para as análises dos estudos de caso e para a construção do modelo de gestão proposto:

- os princípios ecológicos e de sustentabilidade;
- a gestão de projetos – técnicas e métodos de administração;
- a liderança e a gestão participativa;
- os indicadores de sustentabilidade, energéticos e sociais; e
- a capacitação em comunidades desfavorecidas e a Educação Ambiental.

Antes dessas seções, porém, discorre-se sobre o que vêm a ser, no âmbito do setor elétrico brasileiro, os sistemas elétricos isolados e a "comunidade isolada", público principal ao qual se destinam os projetos de eletrificação, cuja gestão é objeto desta tese.

Ressalta-se, ainda, que na construção da teoria, conquanto se tenha dado ênfase à questão da autonomia local, por meio da obtenção de circularidade nos processos e da prática da gestão participativa, e valorizado o saber popular, por meio de um processo de educação ambiental inclusivo e que visa à construção conjunta do saber, não se perdeu de vista a importante lição que Sachs (1986, p.107) ensina: "o ecodesenvolvimento não pode ser realizado sem uma ampla autonomia local e sem recorrer ao saber popular, nem por isso se deixando levar pelo romantismo vernacular ao ponto de negligenciar a contribuição decisiva da ciência".

2.1 COMUNIDADES ISOLADAS E O ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA

O significado da expressão "comunidade isolada" para o setor elétrico brasileiro é simples, visto que não envolve, em princípio, nenhum conceito econômico ou das ciências sociais. É um mero critério de engenharia: trata-se da comunidade eletricamente isolada, ou seja, que não está conectada ao SIN ou ao principal sistema elétrico de um país vizinho, diferenciando-se apenas pelo fato de ser ou não atendida pelos serviços de eletricidade.

Logo, pode tratar-se de uma comunidade isolada atendida ou não-atendida. Se atendida, constitui ou pertence a um "sistema elétrico isolado", ou seja, sistema onde a energia elétrica

é gerada e consumida dentro de uma área delimitada, não conectada ao SIN – uma vila, uma cidade ou até uma região maior.

Os sistemas elétricos isolados brasileiros concentram-se principalmente nos estados da região Norte: totalidade do Acre, Amazonas, Amapá e Rondônia; parte do Pará, margem esquerda do Rio Amazonas e sul do estado; e interior de Roraima[17]. Ainda existem muitos desses sistemas no norte do Mato Grosso, que vêm sendo progressivamente interligados pela Centrais Elétricas Matogrossenses S.A. (Cemat), e poucos em outros estados[18] (ELETROBRÁS, 2004 e 2005).

Os sistemas de Porto Velho/RO e Rio Branco/AC estão interligados entre si, formando um "grande sistema isolado", no qual é possível alguma otimização eletroenergética do tipo hidrotérmica, devido à usina hidrelétrica (UHE) Samuel (216,75 MW), instalada no rio Jamari, em Porto Velho.

O mesmo ocorre com o sistema elétrico de Manaus/AM que, apesar de isolado, abrange uma grande área, que inclui localidades vizinhas à capital, como o município de Presidente Figueiredo, onde está implantada a UHE Balbina (249,75 MW), no rio Uatumã. Não obstante, 71% da energia elétrica nos sistemas isolados, em 2005, foi gerada com combustível fóssil[19].

Quando não-atendida, a comunidade se insere na problemática dos "excluídos elétricos", que tem sido tratada pelas políticas públicas, notadamente, a partir da edição da Lei nº 10.438/02, que dispôs, entre outras coisas, sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, e do Decreto nº 4.873/03, que criou o programa Luz para Todos.

De acordo com Rocha e Silva (2002, p.88), o modelo de oferta de energia implantado nas décadas de 1970 e 1980, que priorizou a geração centralizada de energia, beneficiando as cidades mais importantes da Amazônia e os projetos eletrointensivos, "gerou também um esquecimento das populações dispersas na área amazônica, com densidades populacionais às vezes menores que 1 hab/km², mas que no total atingem cerca de vinte milhões de habitantes sem oferta adequada de energia"[20].

---

[17] A capital, Boa Vista, está interligada ao sistema elétrico venezuelano, pela linha de transmissão de Guri.
[18] Como, por exemplo, Batavo/MA, Praia Grande na Ilha de Camamu/BA e Porto Murtinho/MS.
[19] Dos 11,03TWh produzidos em 2005 para os sistemas isolados, 7,85TWh foram com os seguintes combustíveis fósseis: 31,9% diesel; 25,4% PTE (um tipo de diesel especial para a geração termelétrica); 3,5% óleo combustível tipo A1; e 10,3% PGE (um tipo de óleo combustível especial para a geração termelétrica) (*ibid.*).
[20] Deve-se atentar para o fato de que se tratavam de vinte milhões (até 2002) "sem oferta adequada de energia", porquanto muitos não estão atendidos e outros tantos são mal atendidos, com a regularidade e a qualidade do serviço ruins.

Em adição, Correia (2005, p.31) informa que de aproximadamente 4.600 comunidades contabilizadas só no Estado do Amazonas, apenas 32 (0,7%) são supridas com energia elétrica da concessionária local, a Companhia Energética do Amazonas (Ceam). Segundo o autor, aquele é um dos estados brasileiros com maior índice de propriedades rurais não eletrificadas: 73%, ou cerca de 75 mil domicílios, com base em dados do MME.

Em toda a Amazônia Legal, conforme Cruz (2005, p.23), a quantidade de domicílios rurais não atendidos poderia chegar a mais de 450 mil, dos quais, estima-se, em torno de dois terços estariam localizados no interior da floresta.

Os critérios para o atendimento às comunidades sem acesso à eletricidade foram, em grande parte, tratados nos diplomas legais supracitados. O programa Luz para Todos priorizou o atendimento à população do meio rural, até o ano de 2008, tendo em vista que, embora a taxa média de eletrificação brasileira de 93% (IBGE, 2000a) seja muito boa, ante a de outros países, a taxa de atendimento na zona rural ainda é ruim: 70,6%, contra 97,4% da urbana.

Por seu turno, a Lei nº 10.438/02 determinou que, no estabelecimento das metas de universalização de cada concessionária, a Aneel fixasse áreas progressivamente crescentes, para o atendimento, em torno das redes de distribuição. Ou seja, trata-se da tradicional solução de eletrificação pela extensão da rede existente, que possui racionalidade técnica e econômica praticamente inquestionável.

Uma vez esgotada tal solução, entretanto, restará por atender àquelas comunidades que, por sua localização e concentração populacional, exigem soluções não-triviais e critérios mais complexos para priorização do atendimento.

São comunidades em locais muito isolados, com poucas dezenas de casas aglomeradas e, em muitos dos casos na Amazônia, populações ribeirinhas e extrativistas cujas famílias estão distribuídas ao longo do curso de um rio, distantes umas das outras na ordem de quilômetros.

Assim, ao elaborarem seus planos de atendimento, as concessionárias têm priorizado comunidades em que seja possível a aplicação de tecnologias de menor custo, bem como onde haja alguma economia de escala.

As concessionárias da região Norte, que têm suas áreas de concessão recortadas pela imensa malha hidrográfica amazônica, propõem-se a atender primeiro às comunidades onde

haja acesso por via terrestre, o que evita, a princípio, a implantação de uma dispendiosa logística fluvial para levar combustível e dar manutenção (ANEEL, 2006a e 2006b)[21].

Contudo, isso vai apenas adiando a implantação de sistemas de eletrificação mais onerosos, pois as comunidades preteridas, sob a atual legislação, deverão ser atendidas, de uma forma ou outra, em um horizonte de tempo preestabelecido.

Quando esse momento se avizinhar, será necessário o emprego de algum método para indicar o grau de pobreza das comunidades isoladas não-eletrificadas, com vistas em priorizar o atendimento daquelas mais necessitadas. O ideal é que isso faça parte de um pacote de ações coordenadas para redução da pobreza, que viria junto com a rede elétrica e incluiria a melhoria das condições de saúde, habitação, educação, lazer e geração de renda.

2.2 OS PRINCÍPIOS ECOLÓGICOS

Durante a Rio-92, foi elaborada a Declaração do Rio[22], que reafirmou a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano[23], de 1972, em Estocolmo, reconhecendo "a integral e interdependente natureza da Terra, nosso lar", e proclamando 27 princípios (ver Anexo A).

A Declaração da Conferência de Estocolmo não visava "definir cláusulas de cumprimento legalmente obrigatório, mas [...] deveria ser "inspiracional", registrando os argumentos essenciais do ambientalismo humano, e atuar com um prefácio para os princípios, delineando metas e objetivos amplos" (McCORMICK, 1992, p. 109).

A Declaração do Rio foi o consenso possível, à época, do que se pretendia para a Carta da Terra. As discussões sobre a Carta da Terra, como iniciativa da sociedade civil, reiniciaram-se em 1994, com a ajuda do governo holandês, quando Maurice Strong, coordenador da Rio-92, e Mikhail Gorbachev fundaram, respectivamente, o *Earth Council* e a

---

[21] Ver notas técnicas da "1ª Parte do Plano de Universalização de Energia Elétrica – Metas para 2004" (ANEEL, 2006a), em especial os planos das concessionárias de distribuição Celpa (Pará), Ceam (interior do Amazonas), CEA (Amapá), CER (Roraima) e Eletroacre (Acre), em que as soluções de atendimento se dão prioritariamente por meio da extensão da rede existente, até mesmo porque é esta a orientação da legislação. Ver notas técnicas, para essas mesmas concessionárias, da "2ª Parte do Plano de Universalização de Energia Elétrica Metas para o período 2005-2008" (ANEEL, 2006b), em que as soluções, em geral, seguem a mesma orientação de atendimento por extensão de rede e, em alguns casos, com usinas dieselétricas, mas em aglomerados populacionais que apresentem um mínimo de demanda para viabilizá-las.

[22] *Report of the United Nations Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro, 3-14 June 1992), Annex I, Rio Declaration on Environment and Development.*

[23] *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972 (United Nations publication, Sales No. E.73.II.A.14 and corrigendum), chap. I.*

Green Cross International, tendo como base para a sua elaboração centenas de documentos internacionais.

Em 1997, Strong e Gorbachev reuniram-se sob a *Earth Charter Commission*, uma organização independente, para revisar o desenvolvimento final do texto e obter um consenso global sobre o documento (THE EARTH CHARTER, 2006a).

Em março de 2000, a *Earth Charter Commission* chegou a um consenso sobre a Carta, em um encontro realizado na sede da Unesco, em Paris, lançando-a formalmente, mais tarde, em cerimônia no *The Peace Palace*, em Hague, Holanda. Nos anos seguintes, foi obtida a ratificação por milhares de organizações, representando milhões de pessoas e diversas associações, e instituições globais como a Unesco e a *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) (*ibid*.).

Apesar das numerosas declarações públicas de apoio, por parte de líderes mundiais e chefes de estado, os esforços para que a Carta da Terra fosse formalmente reconhecida no *World Summit on Sustainable Development*, 2002, em Joanesburgo, não obtiveram sucesso.

Não obstante, a Carta da Terra vem sendo reconhecida, cada vez mais, como uma declaração de consenso global sobre o significado de sustentabilidade, o desafio e a visão de desenvolvimento sustentável e os princípios por meio dos quais ele deve ser alcançado (*ibid*.).

A Carta da Terra traz 16 princípios interdependentes, reunidos sob quatro grupos, sendo que cada princípio se desdobra em dois ou mais, resultando em outros 61. No Brasil, o Programa Agenda 21, coordenado pela Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (MMA), "adota os princípios da Carta da Terra, busca contribuir com os Objetivos e Metas do Milênio e tem como referências conceituais: sociedade sustentável; justiça ambiental; cidadania ativa; democracia participativa" (MMA, 2005, p.20).

Na construção de qualquer modelo para a sustentabilidade, todos os princípios da Carta da Terra devem ser observados, porquanto interdependentes; contudo, no que tange à gestão de fontes de energia, podem ser destacados os seguintes (ver Anexo B): 5.e, 5.f, 7, 7.a, 7.b, 7.c, 7.d, 7.f, 8, 8.b, 10, 10.c, 11.b, 13.a, 13.b, 13.c, 13.f, 14, 14.a, 14.b.

Além desses, há também princípios de ecologia preconizados pelo *Elmwood Institute*, como linhas mestras recomendadas para a construção de comunidades humanas sustentáveis – interdependência (redes), ciclos ecológicos, energia solar (em suas diversas formas), associação (parcerias), diversidade, flexibilidade (equilíbrio dinâmico) e coevolução (CAPRA

e PAULI, 1995; e CAPRA, 1996, p.304) –, bem como para organizações comerciais sustentáveis (CALLENBACH et al., 1993, p.48, 66-67, 69-73, 91-96).

Cada um destes princípios poderia ser descrito como segue (CALLENBACH et al., 1993; CAPRA e PAULI, 1995; CAPRA 1996, p.297-304; e 2002, p.239):

- redes: a interdependência deve ser vista como a interconexão dos membros da comunidade por meio de uma vasta e intrincada rede de relacionamentos, onde todos os sistemas vivos comunicam-se uns com os outros e partilham seus recursos, transpondo seus limites. Essas relações devem ser entendidas como não-lineares e envolvendo múltiplos laços de realimentação;

- natureza cíclica dos processos ecológicos: onde todos os organismos vivos, para se manterem assim, têm de alimentar-se de fluxos contínuos de matéria e energia retiradas do meio-ambiente onde vivem, produzindo resíduos continuamente.

  Contudo, considerando um ecossistema em seu todo, os resíduos de uma espécie são os alimentos de outra. Logo, configurações sustentáveis de produção e consumo devem ser cíclicas, imitando os processos cíclicos da natureza;

- energia solar: em suas muitas formas – luz do sol para aquecimento e geração de eletricidade fotovoltaica, fontes de energia eólica e hidráulica, biomassa e assim por diante –, é o único tipo de energia realmente renovável, economicamente eficiente e não agressiva ao meio ambiente;

- as alianças (parcerias): a cooperação, a formação de parcerias e a organização em redes foram, mais do que a competição entre espécies, o principal fator de sucesso da vida sobre o planeta. As trocas de energia e de recursos materiais em um ecossistema são sustentadas por uma cooperação generalizada;

- diversidade: os ecossistemas atingem a estabilidade e a capacidade de recuperar-se dos desequilíbrios por intermédio da diversidade e da complexidade de suas teias ecológicas. Quanto maior a biodiversidade de um ecossistema, tanto maior será a sua resistência e a sua resiliência;

- equilíbrio dinâmico: um ecossistema é uma rede flexível, em permanente flutuação. Sua flexibilidade é conseqüência dos múltiplos elos e anéis de realimentação que mantêm o sistema em estado de equilíbrio dinâmico. Nenhuma variável chega sozinha a um valor máximo; todas as variáveis flutuam em torno de um valor ótimo;

- coevolução: a maioria das espécies de um ecossistema evoluem em conjunto, pela interação entre criação e adaptação mútua. A inovação é propriedade fundamental da vida, manifestando-se nos processos de desenvolvimento e aprendizagem.

Especificamente, quanto à sustentabilidade, destaca-se que "a sobrevivência no longo prazo de cada espécie depende de uma base de recursos limitada", ou seja, "a Terra é finita" (CAPRA, 1993, p.13).

Isso remete a K. E. Boulding (1997) e sua base conceitual de uma nova economia para o que denominou de "nave espacial Terra". Essa expressão foi uma alusão ao tipo desejado de economia – a "economia do astronauta" –, no qual o ser humano deve se comportar como um astronauta em uma nave, limitada em espaço e recursos – no caso, a Terra –, primando pela manutenção dos estoques e, dessa forma, reduzindo tanto o consumo como a produção.

Essa caracterização é uma oposição ao tipo de economia consumista vigente, a "economia do *cowboy*", na qual este simboliza as grandes áreas "sem limites", e está associado com o comportamento tacanho, exploratório, passional e violento.

2.3 OS REFERENCIAIS DE SUSTENTABILIDADE

Os princípios propostos na Declaração de Estocolmo, na Declaração do Rio e na Carta da Terra visam, todos, ao desenvolvimento sustentável da humanidade e são, por base conceptual, indissociáveis das questões do meio ambiente, conforme visto no item anterior.

Todavia, eles tratam da sustentabilidade sob um enfoque global, planetário, o que não impede, em absoluto, a sua aplicação local. Pelo contrário, esta é a intenção subjacente aos princípios, visto que sua abordagem é holística – ou seja, o preconizado se aplica ao todo e às partes, necessitando, no caso destas, todavia, "fechar o foco da lente", detalhar mais, agregar a visão local mediante a consideração de suas especificidades e a inclusão dos saberes locais.

2.3.1 O conceito desenvolvimento sustentável

Maurice Strong, Secretário-Geral da Estocolmo-72, foi quem usou pela primeira vez, em 1973, o termo ecodesenvolvimento para definir uma proposta de desenvolvimento ecologicamente orientado, capaz de dar impulso ao Programa das Nações Unidas para o Meio

Ambiente (PNUMA), recém-criado. Porém, foi Ignacy Sachs quem elaborou, logo após, os princípios básicos desse conceito, em um artigo considerado clássico[24] (LEIS, 1999, p.146).

Como observa Leis (*ibid.*), "inicialmente, o conceito foi pensado para as zonas rurais dos países pobres, a partir de uma estratégia antitecnocrática que valorizava os conhecimentos das comunidades locais para produzir uma gestão mais ecológica dos recursos". Assim, é importante conhecer uma leitura mais contemporânea do conceito, dada pelo próprio Sachs.

O conceito de desenvolvimento sustentável, conforme Sachs (2004, p.15), acrescenta à dimensão da sustentabilidade social a dimensão de sustentabilidade ambiental, que é baseada no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica, com a geração atual, e diacrônica, com as gerações futuras, o que implica trabalhar com escalas múltiplas de tempo e espaço.

Ainda a respeito da dimensão da sustentabilidade ambiental, Sachs diz que (*ibid.*):

> Ela nos impele ainda a buscar soluções triplamente vencedoras, eliminando o crescimento selvagem obtido ao custo de elevadas externalidades negativas, tanto sociais quanto ambientais. Outras estratégias, de curto prazo, levam ao crescimento ambientalmente destrutivo, mas socialmente benéfico, ou ao crescimento ambientalmente benéfico, mas socialmente destrutivo.

Os cinco pilares do desenvolvimento sustentável, segundo o autor, são (*ibid.*, p.15-16):

- social: essencial por razões intrínsecas e instrumentais, diante da possibilidade de disrupção social que ameaça muitos locais problemáticos do planeta;
- ambiental: com duas dimensões – os sistemas de sustentação da vida como provedores de recursos e como recipientes, para a disposição de resíduos;
- territorial: no que diz respeito à distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades;
- econômico: com a viabilidade econômica como condição *sine qua non* para que as coisas se realizem; e
- político: com a governança democrática como valor fundador e instrumento necessário para fazer com que as coisas se realizem, sendo a liberdade democrática parte das demandas centrais do desenvolvimento sustentável.

[24] SACHS, I. Environment and styles of development. In: MATTHEWS, W. H. (Org.). **Outer limits and human needs: resource and environmental issues of development strategies**. Uppsala: DHF, 1976. p.41-65.

Outras importantes idéias apresentadas por Sachs, relevantes também para esta tese, para a análise dos estudos de caso e a concepção do modelo de gestão, são as seguintes:

- com relação à geração de renda: "o desafio é transformar pequenos produtores em empresas organizadas de pequena escala, capazes de competir no mercado capitalista" (*ibid*., p.49);

- quanto à concatenação de projetos locais com outros projetos e ações (*ibid*., p.62):

> [...], não é possível construir uma estratégia de desenvolvimento simplesmente agregando iniciativas locais de desenvolvimento, no mínimo porque estas iniciativas devem ser harmonizadas, na busca de arranjos colaborativos e sinergias, para evitar duplicações antieconômicas.

- a respeito do empoderamento (*ibid*.):

> o empoderamento das comunidades e a abertura de espaços para a democracia direta constituem a chave para as políticas de um novo desenvolvimento [...] e pressagiam um novo paradigma de economias mistas que funcionam mediante o diálogo, as negociações e os vínculos contratuais entre os atores do desenvolvimento.

2.3.2 A Agenda 21 e a sustentabilidade local

Segundo seu preâmbulo, a Agenda 21, estabelecida durante a Rio-92 (MMA, 2006), refletindo um consenso mundial e um compromisso político quanto ao desenvolvimento e à preservação ambiental, "está voltada para os problemas prementes de hoje e tem o objetivo, ainda, de preparar o mundo para os desafios do próximo século".

Assim, dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, visa atender às necessidades de gerações atuais e futuras, ao passo em que preserva os recursos naturais e a capacidade regenerativa do meio ambiente na recepção de resíduos das atividades humanas.

Nesse sentido, em 2003, o MMA definiu como prioridade incentivar e apoiar a construção de Agendas 21 Locais, no âmbito da implementação da Agenda 21 no Brasil.

Um processo de Agenda 21 Local, que venha a ser desenvolvido em municípios, consórcio de municípios, estados, bacias hidrográficas, unidades de conservação ou em outros diferentes arranjos territoriais possíveis, tem como estratégia a elevação do padrão de sustentabilidade socioambiental local e como um de seus resultados o Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, sendo também considerado um valioso instrumento para o planejamento participativo que expresse a visão da sociedade (MMA, 2005, p.7-9).

O MMA recomenda e detalha seis passos para a construção e a implementação de uma Agenda 21 Local (*ibid*., p.19-44). Em síntese, esses passos são os seguintes:

1º) mobilizar para sensibilizar governo e sociedade, por meio de seminários, oficinas, campanhas etc.;

2º) criar o fórum da Agenda 21 Local, por meio de convocação dos representantes dos diferentes setores da sociedade local;

3º) elaborar o diagnóstico participativo, por meio do qual o fórum irá conhecer e compreender a realidade local;

4º) elaborar o Plano Local de Desenvolvimento Sustentável e, após concluído, publicar a Agenda 21 Local. O Plano é o elemento principal da Agenda e é elaborado no âmbito do fórum;

5º) implementar o Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, por meio dos instrumentos legais, políticos, jurídicos e técnicos; e

6º) monitorar e avaliar o Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, definido nos passos anteriores, por meio do acompanhamento dos indicadores e outros instrumentos de controle social.

Sob cada um desses passos, são feitas recomendações e listadas ações para o grupo responsável pela Agenda 21 Local (fórum), com vistas na construção e na implementação dela.

2.3.3 A autopoiese na sustentabilidade local

O termo autopoiese – do grego *auto*, próprio, e *poiesis*, criação –, foi cunhado pelos biólogos chilenos Francisco J. García Varela e Humberto R. Maturana, em 1973, para indicar a complementaridade fundamental entre estrutura e função, que caracteriza o "estar vivo".

A autopoiese é um padrão geral de organização comum a todos os seres vivos. Ela é uma rede de processos produtivos, na qual a função de cada componente é participar na produção ou transformação de outros componentes na rede. Destarte, a rede inteira "produz a si própria", continuamente. Ela é produzida por seus componentes e, por sua vez, produz esses componentes. De acordo com Maturana e Varela, "em um sistema vivo, [...] o produto de sua operação é sua própria organização" (*apud* CAPRA, 1996, p.98, tradução nossa).

A autopoiese, e a idéia que ela encerra, é a resposta à pergunta que Maturana formulou a si mesmo: "O que é [que] começa quando começam os seres vivos sobre a terra, e que se tem conservado desde então?", em outras palavras, "Que classe de sistema é um ser vivo?" (MATURANA e VARELA, 1997, p.11).

Essa pergunta, por sua vez, foi a reformulação de outra, desconcertante, feita a ele em 1960 por um estudante, quando ministrava a última de uma série de aulas sobre a origem e a organização dos seres vivos, na Faculdade de Medicina da Universidade do Chile (*ibid*., p.10):

> "Senhor, você diz que a vida se originou na [Terra] faz mais ou menos três mil e quinhentos milhões de anos. [O] que aconteceu quando se originou a vida? O que começou a iniciar a vida, de maneira que o senhor possa dizer agora que a vida começou [naquele] instante?". Ao escutar essa pergunta me dei conta que não tinha resposta; certamente tinha-me preparado para respondê-la, porém não podia, já que eu não a tinha formulado para mim nesses termos. O que origina, e que se mantém até agora, quando se originaram os seres vivos na [Terra]?, foi a pergunta que escutei. Sem dúvida fiquei vermelho de vergonha, e não somente uma senão várias vezes, porém respondi: "Não o sei, no entanto, se você assistir a esta aula no próximo ano, lhe proporei uma resposta". Tinha um ano para encontrá-la.

Maturana, desde 1965, utilizava a expressão "organização circular" para responder à pergunta que havia se formulado e, assim, descrever o modo de organização que caracteriza o "estar vivo". Porém, andava em busca de uma palavra mais evocadora dessa idéia.

Então, no início dos anos de 1970, quando seu ex-aluno Francisco Varela já havia iniciado a parceria com ele nesse trabalho, a palavra ocorreu a Maturana quando visitava seu amigo José Maria Bulnes, filósofo (*ibid*., p.17-18):

> [...] enquanto [José Maria] me falava do dilema do cavalheiro Quejana (depois, Quixote da Mancha) na dúvida de seguir no caminho das armas, isto é, o caminho da *práxis*, ou o caminho das letras, isto é, o caminho da *poieses*, ocorreu-me que a palavra que necessitava era *autopoiese* se o que desejava era uma expressão que captasse plenamente a conotação que eu dava ao falar da organização circular do vivo. A palavra *autopoiese* não surgiu de José Maria, ele não a propôs e nem poderia tê-la proposto, pois não era seu problema, inventei-a ou a propus eu. Ainda assim lhe agradeço a conversação posterior que tivemos em companhia de sua esposa, Verónica, quem sugeriu como alternativa a palavra *autopráxis*, que rejeitei, por ter me parecido limitadora em outros aspectos. No dia seguinte, eu a propus a Francisco, que gostou dela, e começamos a falar de *autopoiese* para [nos referirmos] à organização dos seres vivos.

A discorrer sobre a idéia da autopoiese, o autor acredita que tal organização, ao menos em princípio, pode ser realizada em muitos domínios diferentes, com diferentes tipos de componentes, e dar origem a muitas classes diferente de sistemas vivos (*ibid*., p.17-21).

Maturana classifica as células como sistemas autopoiéticos de primeira ordem e os organismos como de segunda, e afirma que é possível falar de sistemas autopoiéticos de terceira ordem ao considerar, por exemplo, o caso de uma colméia, ou de uma colônia, ou de uma família ou mesmo de um sistema social, destacando que não se pode esquecer, nem deixar de lado, que sistemas autopoiéticos de ordem superior se realizam por intermédio da realização da autopoiese de seus componentes.

Entretanto, segundo Varela, a expansão da idéia da autopoiese para além da biologia, "quando a idéia de uma rede de processo se transforma em "interações entre pessoas", e a membrana celular se transforma na "fronteira" de um agrupamento humano, incorre-se em usos abusivos" (*ibid*., p.52-54).

Embora o autor veja com grande ceticismo a aplicação da idéia original, de forma literal ou estrita, fora da área para a qual foi pensada, ele não faz objeções à expansão dela no âmbito das ciências humanas, desde que cumprindo um papel metafórico ou metonímico.

Nesse sentido, Maturana observa que sistemas autopoiéticos não-moleculares – como, por exemplo, uma cultura –, são sistemas autopoiéticos de outra classe, os quais compartilham com os seres vivos o que têm a ver com a autopoiese e, ao existirem em outro domínio, possuem características que os tornam completamente diferentes (*ibid*., p.15-16).

Assim, como é visto na Seção 7.1, a idéia da autopoiese subjaz ao modelo de gestão proposto nesta tese como uma metáfora – "modelo de gestão autopoiético" –, na tentativa de traduzir o esforço do pesquisador em buscar um modelo "vivo" de gestão, que reproduza a si próprio e se organize de maneira circular.

2.4 GESTÃO DE PROJETOS EM PEQUENAS COMUNIDADES

O gerenciamento de projeto, propriamente dito, abrange o ciclo de vida do projeto, o qual consiste no conjunto das diversas fases dele, de acordo com características específicas e necessidades de cada setor da economia ou tipo de projeto. O *PMBOK® Guide 2000*[25] classifica os processos de gerenciamento de projetos em cinco grupos: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento (CAVALIERI e RIBEIRO, 2003, p.2 a 4).

Cavalieri e Ribeiro frisam, contudo, que esses processos não têm um comportamento serial, tal como representado na Figura 4. Eles se sobrepõem de acordo com a evolução do

[25] *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) *Guide*, editado pelo *Project Management Institute* (PMI).

projeto, como ilustra a Figura 5, interagindo e envolvendo o esforço de um ou mais indivíduos ou grupos, sendo que cada processo, em geral, ocorre pelo menos uma vez em cada fase do projeto (*ibid*., p.3-4).

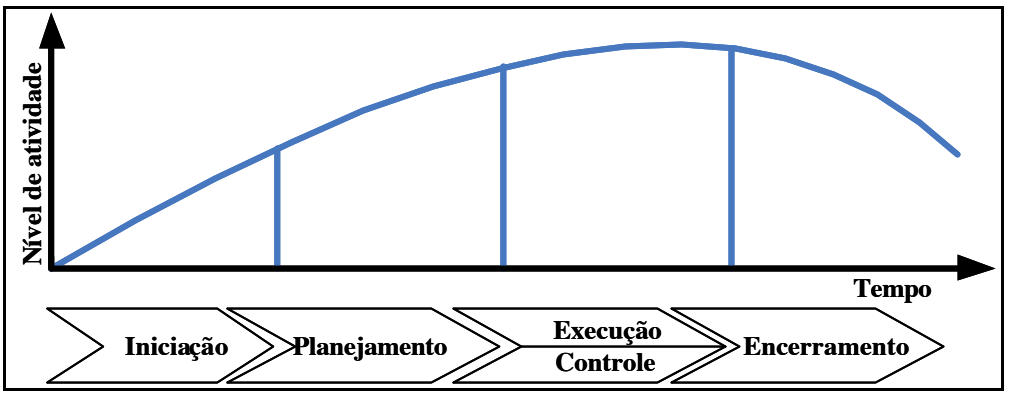


Figura 4 – Classificação dos processos de gerenciamento de projeto
Fonte: Cavalieri e Ribeiro (2003, p.3).

Conquanto essa noção seja necessária à elaboração do modelo proposto, o objeto desta tese é a gestão de sistemas de eletrificação em pequenas comunidades, o que vai muito além da etapa de gerenciamento do projeto, acima entendido somente como a implantação dele.

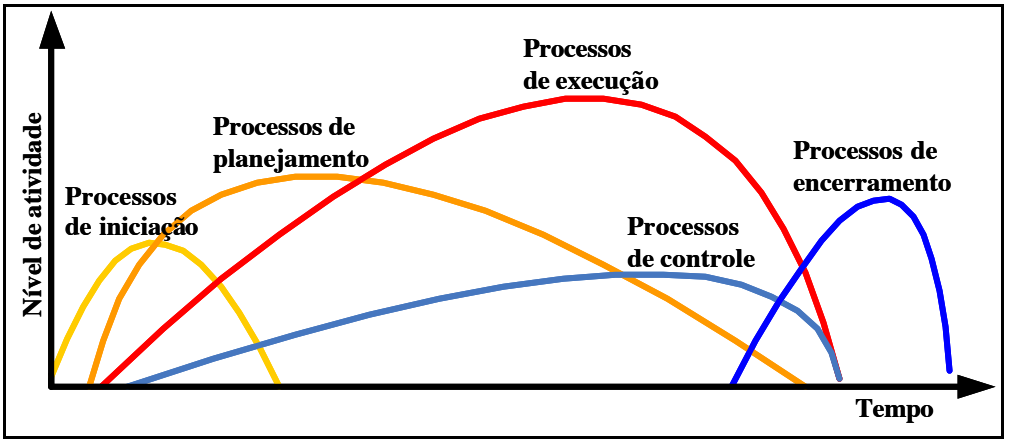


Figura 5 – Os processos de gerenciamento de projetos sobrepostos
Fonte: Cavalieri e Ribeiro (2003, p.3).

Portanto, a seguir são identificados outros métodos e técnicas de administração que são ou podem ser adaptados à gestão de sistemas de eletrificação em pequenas comunidades, em especial naquelas desfavorecidas, que se apliquem desde a etapa de implementação desses sistemas (gerenciamento de projeto) até a gestão do sistema por toda a sua vida útil.

2.4.1 Planejamento e gestão de projetos para comunidades desfavorecidas

Uma abordagem prática para a elaboração, a administração e a avaliação de projetos comunitários é apresentada em três livros de Tenório et al. (1995, 1999 e 2003), que formam uma série de textos sobre gestão de projetos comunitários.

Os livros usam linguagem simples, com ilustrações de personagens da comunidade em situações do projeto. Diagramas de blocos, tabelas, fichas e outros documentos de projeto são apresentados com clareza, com palavras e expressões acessíveis ao público e, se necessário, acompanhados de exemplos numéricos fáceis.

Essas obras se mostram muito úteis em dois sentidos: trazem um conteúdo que, sem dúvida, pode ser aproveitado para a elaboração do modelo de gestão proposto nesta tese e, de per si, servem como referência para a elaboração de material didático, planos e manuais mais adequados a comunidades desfavorecidas[26].

Para desenvolver o livro sobre avaliação de projetos, por exemplo, os autores observaram alguns critérios metodológicos de redação que tornam o tema mais acessível ao público comunitário, a saber (Tenório et al., 2003, p.7-8):

- tempos do verbo: futuro, presente e passado, que se relacionam com as etapas do processo de avaliação – antes / análise (futuro), durante / acompanhamento (presente) e depois / avaliação final (passado) –, de modo a focalizar a atenção;
- respondendo as perguntas: o que é? (para definir a etapa do processo de avaliação); por quê? (para justificar a importância da etapa); quando? (para apontar o momento em que a etapa deve ser usada); quem? (para identificar o responsável pela etapa); e como? (para descrever as maneira ou instrumentos utilizados na etapa); e
- apontando dificuldades: para indicar possíveis empecilhos em cada uma das etapas do processo de avaliação.

Acerca da correta representação dos eventos no tempo, no planejamento de grandes organizações ela já é muito importante, em comunidades desfavorecidas, então, é ainda mais. Deve-se atentar para ela na elaboração de textos e na execução de palestras (tempos verbais escritos e falados) e nas representações visuais (situações apresentadas por meio de desenhos, slides, filmes, fotos), pois, em relação às organizações humanas, "o projeto ou o planejamento exigem a capacidade de formar-se imagens mentais" e "as estruturas planejadas são sempre criadas em vista de algum fim e levam em si algum significado" (CAPRA, 2002, p.131).

Conforme Vigotski (1998, p.52), a memória natural, ou seja, das imagens dos objetos assim como foram vistos, é a mais próxima da percepção e a que predomina em comunidades

[26] Segundo seus autores, o conteúdo dos livros foi testado por representantes de movimentos populares e, ainda, analisado por eles e por ONGs e instituições de pesquisa familiarizadas com o tema (Tenório et al., 2003, p.8).

onde há muitos iletrados. Logo, para elas, deve-se trabalhar mais com representações visuais. Assim, no planejamento (futuro), deve-se usar imagens do que se deseja – por exemplo, fotos de projetos similares já concluídos –; e na avaliação final (passado), imagens do que foi feito.

Quanto ao critério das perguntas, trata-se da tradicional ferramenta 4W1H – *what*, *why*, *when*, *who* e *how* –, muito empregada em gerenciamento de processos como guia para elaboração de planos de ação. Há outras versões mais abrangentes, tal como a 5W3H, descrita no Quadro 6.

Pergunta	Significado	Descrição
What?	O quê?	Atividades a serem realizadas; problema a ser resolvido; uma descrição do fato ocorrido que demanda a ação a ser planejada.
Why?	Por quê?	Motivos para a implementação de um projeto; ganhos com a solução de um problema; resultados esperados.
Where?	Onde?	Departamento, setor ou local onde a ação será realizada.
When?	Quando?	Datas a serem cumpridas; data de início e data limite de execução.
Who?	Quem?	Responsáveis pela implementação ou coordenação das ações.
How?	Como fazer?	Metodologia utilizada; atividades necessárias; modos de solução de problemas ou implementação de melhorias.
How much?	Quanto custa?	Recursos necessários para a execução do projeto.
How to measure?	Como medir?	Medidas de desempenho estabelecidas para o acompanhamento da implementação das ações; como será o acompanhamento.

Quadro 6 – Perguntas básicas 5W3H para elaboração de planos de ação.
Fonte: Adaptado de Rados et al. (1999, p.61).

Dependendo da aplicação, segundo Rados et al. (1999, p.61), nem todas as perguntas serão necessárias e, em alguns casos, outras questões poderão ser incluídas. O importante é que o plano de ação esteja organizado de maneira que, facilmente, os responsáveis pela execução ou coordenação do projeto possam visualizar as informações necessárias.

No tocante à indicação das dificuldades, um modelo mais abrangente e ainda usado como peça central na maior parte dos textos-padrão de administração estratégica (MINTZBERG, AHLSTRAND e LAMPEL, 2000, p.31)[27], mas cuja técnica pode ser empregada, como roteiro, para avaliar o ambiente em que se insere um projeto comunitário, é o modelo SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*).

Como a própria sigla revela, trata-se de uma análise com vistas em identificar os pontos fortes (*strengths*) e fracos (*weaknesses*) de uma organização e, quanto às variáveis ambientais,

[27] A visita a esta obra é obrigatória aos que estudam administração estratégica. Nela é proposta a classificação do pensamento sobre formulação de estratégia organizacional em dez escolas, apresentando-se, para cada uma delas, em capítulo específico, origens, pensadores, modelos, características e, ao final, uma crítica dos autores. A respeito do modelo SWOT, que se encontraria sob a chamada "escola do design", os autores não o reprovam, mas ressaltam que ele tem sido demasiadamente empregado como base de muitos textos-padrão, a despeito do desenvolvimento da administração estratégica em outras direções.

as oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*) que se lhe apresentam. O modelo visa à adequação entre capacidades internas e possibilidades externas (*ibid*., p.28).

As variáveis ambientais a serem verificadas dizem respeito às mudanças: na sociedade, governamentais, econômicas, na competição, nos fornecedores e no mercado. Os pontos fortes e fracos, por seu turno, devem ser identificados nas seguintes áreas da organização: marketing, pesquisa e desenvolvimento, sistema de informações gerenciais, equipe gerencial, operações, finanças, recursos humanos (PROWER et al., *apud* MINTZBERG, AHLSTRAND e LAMPEL, 2000, p.31-32).

O método pode servir de guia para a análise de empreendimentos em pequenas comunidades, devidamente associado à realidade delas, como, por exemplo: os pontos relativos a marketing estariam associados ao produto ou ao serviço que a comunidade, eventualmente, vier a fornecer a partir do projeto; a pesquisa e o desenvolvimento teriam a ver com a capacidade dela de aprimorar, por conta própria, o projeto, ou desenvolver outros; o sistema de informações relacionar-se-ia com a capacidade de a comunidade transformar conhecimento tácito em explícito (documentar) ou, então, de repassá-lo a outros de seus membros; e assim por diante.

2.4.2 O conceito da organização viva

Os conceitos de "organização que aprende", desenvolvido por Peter Senge, e da "organização viva", popularizado pela obra *A empresa viva*, de Arie de Geus[28], embora tenham sido muito relacionados a grandes organizações, aplicam-se também às pequenas organizações e, mesmo, podem ser aplicados àquelas comunitárias – cooperativas, associações, microindústrias.

Peter Senge (*apud* CALLENBACH et al., 1993, p.12) afirma que as organizações que irão sobreviver e crescer serão aquelas orientadas para o futuro – capazes de absorver informação, de se adaptar e de mudar. Em essência, aprenderem. Isso, porque não há respostas claras para muitos dos desafios enfrentados por elas.

---

[28] A pesquisa de Geus influenciou decisivamente o trabalho de Senge. Ao prefaciar o livro de Geus (1999, p.vii), Peter Senge testemunhou que "graças a Arie de Geus, a quem conheci há mais de 15 anos, aprofundei-me verdadeiramente nos conceitos de aprendizado organizacional. Aquele encontro deu início à jornada de toda uma vida". Geus desenvolveu, no grupo Royal Dutch/Shell, trabalhos sobre planejamento por cenários, processos decisórios e gestão de mudança em empresas de grande porte, os quais, juntamente com o diálogo constante com várias pessoas, em um ambiente de diversidade cultural e de pressão inerentes a uma multinacional, serviram de base para essa sua obra sobre empresas duradouras.

Esse autor acredita que o sucesso organizacional depende da habilidade do grupo, e dos indivíduos dentro dele, de incorporar cinco "tecnologias": pensamento sistêmico; capacitação pessoal; modelos mentais; construção de uma visão compartilhada; e aprendizagem em equipe. Essas habilidades tornariam o grupo capaz de antecipar e responder às rápidas mudanças de condições do ambiente.

Os líderes seriam, segundo Senge, responsáveis por criar uma organização que fomenta a aprendizagem: fazendo perguntas pouco usuais aos membros da organização, obtendo suporte para o grupo, encorajando a experimentação e assim por diante.

Ao definir a empresa viva, Geus afirma que (1999, p.xxiii):

> Todas as empresas exibem comportamentos e certas características de entidades vivas. Todas as empresas aprendem. Todas as empresas, explicitamente ou não, têm uma identidade que determina sua coerência. Todas as empresas constroem relacionamentos com outras entidades, e todas as empresas crescem e se desenvolvem até o momento em que morrem. Gerenciar uma "empresa viva" é gerenciar com uma apreciação mais ou menos sistemática, mais ou menos explícita desses fatos da vida corporativa, em vez de ignorá-los.

Segundo o autor, provavelmente não importa muito se a organização de fato está viva no sentido estritamente biológico da expressão ou se "empresa viva" é tão-somente uma metáfora útil. Importa, isto sim, que o entendimento da organização como uma entidade vida é o primeiro passo em direção ao aumento da expectativa de vida dela (*ibid*., p.xxiv).

Vê-se aí uma forte relação entre a idéia de empresa viva, de Geus, e a da autopoiese, de Maturana e Varela. De fato, ao apresentar a hipótese de que "empresas podem aprender porque são seres vivos", Geus remete explicitamente à idéia do biólogo Francisco Varela de que "todo ser vivo que se movimenta tem cérebro", e complementa dizendo: "um cérebro que está sempre aprendendo. Onde houver movimento, há aprendizado" (*ibid*., p.80).

Isso dá mais força à idéia de empregar a autopoiese como uma "metáfora útil" na concepção do modelo de gestão de energia elétrica em pequenas comunidades, proposto nesta tese, principalmente porque essa gestão deve estar associada a alguma forma de organização comunitária, a qual se pretende duradoura.

2.4.3 O mapeamento de talentos nas comunidades

Uma abordagem específica para o desenvolvimento de comunidades desfavorecidas, é aquela proposta por John Kretzmann e John McKnight[29], chamada de *Asset Based Community Development* (ABCD), traduzida como Desenvolvimento Comunitário Baseado em Talentos e Recursos Locais, por Neumann e Neumann (2004, p.15-16), que:

> ao invés de buscar identificar o que falta nas comunidades em desvantagem social e como "consertar" os moradores e suas famílias, [...] procura reconhecer o que há de bom em cada comunidade e em cada indivíduo, construindo ali a base de sustentação das estratégias para o desenvolvimento humano, social e econômico da região (*ibid*., p.16).

Segundo os autores (*ibid*., p.45-46), as "comunidades tornam-se melhores e mais fortes quando identificam, valorizam e utilizam o potencial de seus próprios moradores". Nesse sentido, uma etapa necessária ao processo de desenvolvimento de dentro para fora, em uma comunidade, é o mapeamento de capacidades e talentos dos seus moradores, que é, também, uma importante ferramenta de promoção social de comunidades de baixa renda e, ainda, um instrumento eficaz para levantar informações sobre os moradores e suas habilidades.

O mais importante, de acordo com os autores, é que:

> ao propor o uso desta ferramenta, estas organizações [grupos comunitários, associações ou instituições públicas e privadas] mudem o foco de sua análise das necessidades e deficiências para as capacidades desta comunidade. Em vez de perguntar aos moradores "o que lhes falta?" e "o que gostariam que fosse diferente em suas vidas?", devem perguntar "quais são as habilidades e talentos que possuem e poderiam compartilhar?", "com quais experiências de vida vocês mais aprenderam?", e "quais são os interesses e sonhos que gostariam de realizar?" (*ibid*., p.46).

Essas perguntas ajudam os moradores a refletir acerca do que há de melhor neles e em suas experiências, auxiliando-os a repensar sua realidade e seu potencial de maneira mais positiva. Esse mapeamento, segundo o *Philanthropic Quest International*, baseia-se na premissa de que "ao fazer perguntas positivas, nós geramos novas imagens do futuro a partir do que há de melhor no passado e no presente" (*apud* NEUMANN e NEUMANN, 2004, p.46).

---

[29] Do *Institute for Policy Research* (IPR), da *Northwestern University*, em Chicago.

É essencial que o mapeamento seja feito por pessoas da própria comunidade, pois novos relacionamentos tendem a se estabelecer, já no processo de levantamento de informações sobre os talentos locais, e fortalecer o capital humano[30].

A maior parte das capacidades mapeadas, segundo Kretzmann e McKnight, encaixa-se em uma dessas quatro categorias: conhecimentos e qualificação profissional; habilidades, dons e talentos; interesses; e experiências passadas e seus aprendizados. Esses autores afirmam que "o sucesso na transformação de comunidades depende de dois fatores: 1) construir a crença nas capacidades das pessoas locais; e 2) mobilizar estas capacidades para produzir impacto concreto" (*apud* NEUMANN e NEUMANN, 2004, p.47).

Todavia, Neumann e Neumann (2004, p.48) avisam que o mapeamento pode ter forma e conteúdo novos em cada comunidade e projeto ABCD, não havendo, portanto, um modelo único, mas alguns cuidados a se tomar para assegurar o pleno potencial da ferramenta.

Devem ser definidos claramente o propósito do mapeamento e a metodologia a ser empregada e, nesse sentido, os autores apresentam perguntas para auxiliar os coordenadores; um exemplo de mapeamento, com questionário para identificar talentos; a experiência de quem já usou a ferramenta; e sugestões para fazer o mapeamento mais eficaz (*ibid*., p.48-52).

2.4.4 O mapeamento e a mobilização de associações e grupos comunitários

Ainda de acordo com Neumann e Neumann (2004, p.53), "uma associação é a reunião de pessoas que, de forma voluntária, decidem unir seus esforços em torno de objetivos e causas comuns". As associações, segundo os autores, são instrumentos fundamentais, no desenvolvimento de comunidades, em face de sua capacidade de engajar pessoas e mobilizá-las em torno de objetivos de trabalho, fortalecendo o capital social e a capacidade de os moradores elaborarem planos e ações em conjunto.

Ademais, conforme Turner, McKnight e Kretzmann (*apud* NEUMANN e NEUMANN, 2004, p.55), as associações comunitárias exercem três funções fundamentais: 1) alcançar e envolver um grande número de pessoas, pois são formadas por membros da própria comunidade e têm grande capilaridade local; 2) modificar atitudes e comportamento, ao definirem normas e incentivarem formas inovadoras de ação; e 3) mobilizar seus membros

[30] Há, nisso, alguma relação com o método de Paulo Freire (1987, p.103-104), no qual os investigadores estimulam membros da comunidade a participar, como auxiliares, diretamente do processo de investigação dos temas geradores.

para atuar em diferentes questões, relacionadas ao bem-estar da comunidade, apesar de geralmente terem foco em um objetivo ou interesse específico.

Logo, o mapeamento de grupos e associações existentes na comunidade, bem como a identificação das atividades de melhoria local já realizadas por eles, é uma importante etapa no processo de desenvolvimento comunitário. Para que eles façam parte do mapeamento, segundo os autores, devem atender aos seguintes critérios (*ibid*., p.56): "1) ter o trabalho principal do grupo desenvolvido pelos próprios moradores; 2) ter na comunidade o foco principal de suas atividades; e 3) ter apenas membros que atuam de forma voluntária, sejam eles eleitos, escolhidos ou auto-indicados".

A preparação do mapeamento envolve as seguintes etapas: 1) definição do propósito dele; 2) identificação dos responsáveis pelo gerenciamento; e 3) escolha do grupo que irá trabalhar as informações coletadas (*ibid*., p.56-57).

O mapeamento deve ser visto como um instrumento dentro de um projeto de desenvolvimento local, cujo objetivo principal não é a obtenção de uma lista de associações, mas sim a coleta de informações que fortaleçam a capacidade local de transformação.

O grupo de mapeamento pode incluir profissionais de instituições que atuam na comunidade, porém deve envolver ao máximo os moradores locais. E as informações coletadas, por sua vez, devem ser usadas para potencializar as associações existentes, fortalecendo as articulações delas com instituições locais e fomentando novas formas de mobilização dos moradores que ainda não participam de nenhum grupo comunitário.

Os autores sugerem os seguintes passos para elaborar os instrumentos e a metodologia para o mapeamento e a organização das informações: definir a área geográfica a ser mapeada; recrutar e capacitar moradores para serem os pesquisadores; determinar quais serão os recursos necessários para o mapeamento; criar formulário de cadastro de associações; buscar diferentes fontes de informação; e organizar as informações coletadas (*ibid*., p.57-58).

Como parte do mapeamento, os autores apontam como essencial conversar com líderes e membros das associações, de modo a apresentar o projeto e a avaliar o potencial de engajamento deles em uma parceria. Deve-se, assim, planejar o processo de entrevista, para garantir a coleta de informações úteis ao processo (*ibid*., p.49).

Eles listam os seguintes passos para preparar e realizar as entrevistas, inicialmente com um grupo de moradores: 1) elaborar o questionário para as entrevistas; 2) definir quais associações e grupos comunitários entrevistar; 3) realizar as entrevistas; e 4) arquivar e

analisar as informações coletadas. Os autores detalham cada um desses passos, com as informações gerais a serem obtidas, assim como fazem recomendações específicas.

2.4.5 O mapeamento e a mobilização de instituições que atuam na comunidade

Em adição, Neumann e Neumann (2004, p.63-67) apresentam, no âmbito do projeto ABCD, o mapeamento e a mobilização de instituições públicas e privadas que atuam na comunidade, que também são importantes recursos em prol do desenvolvimento local.

Os autores as classificam sob três grupos: instituições públicas com fins públicos, tais como escolas e universidades públicas e postos de saúde; instituições privadas com fins públicos, como ONGs sem fins lucrativos, creches comunitárias, universidades particulares filantrópicas; e instituições privadas com fins privados, que incluem empresas e comércio local.

Essas instituições, segundo eles, atuam em uma mesma comunidade quase sempre de forma isolada. O mapeamento visa identificar as que trabalham na região e de que maneira, objetivando fortalecer a articulação entre elas e a conexão delas com a comunidade.

A etapa mais fácil é a identificação das instituições, pois elas costumam dar publicidade ao seu trabalho. Todavia, a dificuldade aumenta quando é preciso analisar os recursos de que cada uma delas dispõe e que poderiam ser úteis ao projeto de desenvolvimento comunitário. Como exemplo, os autores apresentam o mapeamento de recursos de uma escola local:

> – salas de aula onde podem ser realizadas reuniões e treinamentos;
> – equipamentos e materiais, como computadores, livros e retroprojetores;
> – sistema de contratação de funcionários que pode privilegiar a contratação de pessoas da própria comunidade;
> – cursos extracurriculares, profissionalizantes, de alfabetização de adultos que podem ser ampliados para atender melhor a comunidade;
> – quadras esportivas que podem abrigar eventos e atividades culturais e esportivas organizadas pela comunidade;
> – professores que com seu conhecimento e técnicas podem ajudar em atividades educativas e de desenvolvimento humano;
> – conselhos e associações de pais e mestres onde já existe sinergia entre escola e comunidade e cujas práticas podem orientar novas ações de aproximação com os moradores e seus grupos; e
> – estudantes com idéias, energia e idealismo que podem ser direcionados para ações de desenvolvimento social e econômico. (*ibid*., p.64).

Em adição, empresas e comércio local podem ser mobilizados nesse mesmo sentido. De acordo com Neumann e Neumann, entretanto, não se deve focar apenas as grandes empresas, mas identificar também os pequenos negócios, inclusive os informais que funcionem em casas, garagens ou no fundo de quintal.

Tal como no mapeamento dos talentos individuais e das associações comunitárias, o conteúdo e a metodologia do mapeamento de instituições devem ser, também, definidos a partir do escopo e do objetivo do projeto de desenvolvimento comunitário. Os autores sugerem e descrevem os seguintes passos: definir a área a ser mapeada; escolher a metodologia para mapeamento de instituições; e organizar e analisar as informações coletadas.

No que tange ao desafio de conectar as instituições aos esforços de desenvolvimento comunitário, Kretzmann e McKnight (*apud* NEUMANN e NEUMANN, 2004, p.66) indicam os seguintes motivos para esta falta de ligação:

- definição das diretrizes de ação das instituições por atores externos à comunidade;
- a maioria dos funcionários das instituições não mora na comunidade que atende; e
- as instituições e as comunidades e suas associações possuem diferentes lógicas de trabalho. As primeiras são estruturadas de modo hierárquico e prestam serviços a clientes, as últimas operam com base no consenso e na mobilização de cidadãos.

Assim, Neumann e Neumann (*ibid*.) afirmam que o primeiro passo, para articular instituições e comunidades, é incentivar e reforçar as relações entre moradores e profissionais de instituições, e entre os profissionais de diversas instituições. A partir daí, irão surgir idéias de ações conjuntas que terão impacto positivo em novos projetos e iniciativas na comunidade.

2.4.6 A capacitação dos participantes nos projetos

As abordagens de treinamento mais comuns adotadas por empresas, por serem genéricas, poderiam ser adaptadas ou mesmo aplicadas diretamente a comunidades desfavorecidas, para capacitar os participantes em projetos de eletrificação.

Nesse sentido, Stoner e Freeman (1985, p.286), informam que os métodos se dividem em dois grupos: o treinamento no trabalho e o fora do trabalho.

O primeiro grupo, segundo os autores, é o mais comum e inclui métodos como: a rotação de trabalho, no qual o colaborador[31] atua por um período em diferentes e sucessivas

[31] Os autores, em sua obra, orientada para a administração de grandes organizações, usam o termo "empregado". Eles também usam termos como "gerente" ou "superior", que se substituiu aqui por "líder" ou "liderança", que se mostram mais adequados às pequenas comunidades e suas organizações associativas e cooperativas. Alterações similares também foram feitas em expressões como "cargo" para "função", "posto de *staff*" para "posto de confiança" e assim por diante, apenas na tentativa de adequar o linguajar das grandes corporações aos projetos comunitários sem, no entanto, modificar a idéia original dos autores.

funções, adquirindo uma ampla variedade de habilidades; o estágio, em que se combina treinamento no trabalho com instrução em sala de aula; e o noviciado, ou programa de aprendizes, em que o colaborador é treinado sob a orientação de um colega mais habilitado.

Os treinamentos do segundo grupo ocorrem fora do local de trabalho e buscam, conforme os autores, simular as condições de trabalho. Entre os métodos estão:

- o treinamento de entrada, no qual os colaboradores são treinados com equipamento verdadeiro e em um ambiente realista, mas em local diferente de onde irão atuar, de modo a evitar pressões do local de trabalho que poderiam interferir no aprendizado;
- o treinamento com experiência comportamental, em que são empregadas técnicas que possibilitam ao colaborador, por meio do *role playing* (dramatização), aprender o comportamento apropriado para o trabalho – são os jogos de empresas, a simulação de caixa de entrada, casos baseados em problemas e outras técnicas; e
- os concentrados em sala de aula, com seminários, palestras e filmes, ou envolvendo instrução auxiliada por computador – *Computer-Assisted Instruction* (CAI)[32].

Os métodos do segundo grupo demandam maior atenção e adequação para serem aplicados a comunidades desfavorecidas. O *role playing*, devidamente adaptado à realidade delas, pode ser uma boa alternativa para treinar lideranças e "chefes de produção", assim como o CAI pode ser útil, principalmente quando estiver em curso algum projeto de inclusão digital na comunidade, pois se poderia treinar os colaboradores dos projetos de eletrificação no uso básico de editor de texto e de planilha de cálculo e no acesso à internet.

2.4.7 A capacitação da liderança dos projetos

Da mesma forma, essas e outras técnicas, empregadas por empresas para treinamento gerencial, poderiam ser usadas na capacitação dos líderes de projetos comunitários. Os métodos preferidos para uso nos programas de desenvolvimento gerencial são, também, aqueles do primeiro grupo. De acordo com os autores, "o treinamento no trabalho tem muito mais probabilidade de ser ajustado ao indivíduo, de ser relacionado ao trabalho e de ser convenientemente localizado do que o treinamento fora do trabalho" (*ibid*., p.286-287).

[32] Também referido como *Computer-Based Training* (CBT).

Há quatro métodos principais, segundo os autores, para desenvolver líderes no trabalho:

- tutorial, reputado como a técnica mais eficaz, na qual o treinamento é feito pelo líder atual do colaborador. Deve ser permitido ao colaborador, para que se desenvolva líder também, resolver os problemas de seu próprio jeito. Para que a tutoria tenha eficácia, o líder atual não deve dizer ao colaborador exatamente o que fazer, mas sim, dar-lhe orientações em linhas gerais e só o suporte necessário.

  Uma interessante técnica auxiliar é a de manter um registro de "incidentes críticos", com as situações em que o colaborador mostrou comportamento desejável ou não. Ao discutir esses incidentes com o colaborador, o líder pode reforçar os bons hábitos e mostrar delicadamente os maus, que devem ser evitados;

- rotação no trabalho, que consiste em trocar o líder de uma função para outra, de modo a ampliar sua experiência e familiarizá-lo com os vários aspectos do projeto;

- posição de treinamento, em que o colaborador recebe um "posto de confiança" junto ao líder, em geral como um assistente ou substituto dele. Isso permite que o colaborador trabalhe mais próximo a um líder notável e procure imitá-lo; e

- atividades de trabalho planejadas, nas quais o colaborador é designado para trabalhos importantes, com vistas em desenvolver sua experiência e capacidade. Pode-se pedir que lidere uma força-tarefa ou atividade importante, o que ajuda a desenvolver sua percepção do projeto e suas habilidades em relações humanas.

Conforme os autores, "as técnicas de desenvolvimento fora do trabalho retiram os indivíduos [...] do local de trabalho, permitindo que se concentrem por inteiro na experiência de aprendizagem" e, além disso, criam oportunidade para encontrar pessoas de outras comunidades e organizações.

Os principais métodos para desenvolver líderes fora do trabalho são: a instrução em sala de aula e os programas de desenvolvimento de lideranças. Transpondo-os para a realidade das pequenas comunidades, a instrução pode ocorrer em instalações comunitárias destinadas a isso ou naquelas de terceiros que lhes dêem apoio – associações, sindicatos, ONGs, prefeituras.

Para se tornar menos monótona e mais participativa, a instrução em sala de aula pode ser complementada com estudos de caso, técnicas de *role playing*, jogos de empresa e

simulações de situações que tenham a mesma natureza daquelas que os líderes enfrentarão na comunidade.

É necessário, findo um programa de capacitação, que as novas habilidades e os novos conhecimentos de liderança sejam postos em prática na comunidade, para que se consolidem e não venham a desaparecer. Assim, é importante o apoio da administração do projeto, externa ou comunitária, e dos líderes atuais, para tornar efetivo um programa de treinamento.

2.4.8 A equipe de projeto

O Guia da Revitalização e Capacitação do Prodeem (CERQUEIRA; ZILLES; MERLIN, 2004, p.20), no âmbito daquele programa, recomenda que a equipe de campo seja composta por profissionais de perfis diferenciados[33].

Os autores destacam que "em muitas comunidades a gestão dos sistemas do Prodeem está sob responsabilidade das mulheres, daí a importância de se ter mulheres compondo também a equipe de revitalização e capacitação", pois isso facilita o contato com as mulheres da localidade, que, em geral, sentem-se inibidas em reuniões com muitos homens ou, até, são excluídas delas, em função do machismo freqüente nas sociedades tradicionais.

Callenbach et al. (1993, p.66), dentro da perspectiva do "ecogerenciamento", diz que pessoas de cor, mulheres, operários e outros grupos, diferentemente atingidos pelas ações de uma empresa, podem ser os melhores aliados de um "ecogerente" na busca de idéias criativas e de soluções para os problemas. A transformação ecológica será limitada, e provavelmente se mostrará frágil, sem a diversidade de participação, perspectivas e bases de apoio.

2.5 GESTÃO DE PROJETOS E SISTEMAS DE ELETRIFICAÇÃO

2.5.1 O cooperativismo

O conjunto de ideais para operação de cooperativas foi inicialmente proposto, em 1844, pela *Rochdale Society of Equitable Pioneers*, formada basicamente por 28 tecelões do bairro de Rochdale, em Manchester, Inglaterra, que passavam por dificuldades e, influenciados pelas teorias de Robert Owen[34], tiveram a idéia de organizar uma sociedade cooperativa, como

[33] No caso específico do Prodeem, os autores recomendam que a equipe tenha, no mínimo, um eletricista com conhecimento em instalações fotovoltaicas e um(a) técnico(a) com experiência em organização comunitária e desenvolvimento de comunidades rurais – chamado técnico social –, bem como mais um eletricista ou um outro técnico da prefeitura para acompanhar os trabalhos, como forma de envolver e comprometer mais a prefeitura.

[34] 1771–1858, reformista social e socialista britânico, pioneiro no movimento cooperativista (THE COLUMBIA ENCYCLOPEDIA, 2005).

forma de resolver seus problemas (UFRJ, 2006; FECOERGS, 2006; THE COLUMBIA ENCYCLOPEDIA, 2005).

Esse conjunto constitui a base para os princípios sobre os quais as cooperativas ao redor do mundo operam hoje, daí serem conhecidos como Princípios Rochdale (ver Anexo C). Os princípios originais foram oficialmente adotados pela Associação Cooperativa Internacional (ACI)[35], em 1937, como os Princípios Rochdale de cooperação. Versões atualizadas destes foram adotadas pela ACI, em 1966, como os Princípios Cooperativistas e, em 1995, na conferência centenária da ACI, como parte dos Princípios Básicos do Cooperativismo (*ibid*. e ICA, 2007).

O cooperativismo na eletrificação rural, no mundo, começou em 1919, nos EUA, com a organização de oito pequenas cooperativas no estado de Ohio. Quatro anos após, em 1923, já existiam 31 cooperativas no meio rural norte-americano. Em 1935, com a criação da *Rural Electrification Administration* (REA), pelo presidente Franklin D. Roosevelt, o processo de cooperativismo para eletrificação rural ganhou impulso (1º SIMPÓSIO ESTADUAL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL, 1971, p.211).

Conforme a FECOERGS (2006), no Brasil, "a primeira cooperativa que se tem notícia foi de produção agropecuária, numa colônia no Paraná, em 1847"; e seguiram-se outras depois – no ramo de consumo, em Campinas, em 1887; o cooperativismo de crédito, com a Caixa Rural, no Rio Grande do Sul, em 1902; e o ressurgimento do cooperativismo agropecuário em Minas Gerais, em 1907.

Ainda de acordo com aquela Federação, a primeira cooperativa de eletrificação rural brasileira foi a Cooperativa de Força e Luz de Quatro Irmãos, localizada no então Oitavo Distrito, do município de José Bonifácio, hoje Erechim, no Rio Grande do Sul, fundada em abril de 1941, com o objetivo de gerar energia para a pequena localidade, sede da companhia colonizadora da região, a *Jewish Colonization and Association*, lá instalada desde 1911.

O primeiro evento realizado no Brasil sobre o cooperativismo no setor elétrico, e que figurou como único durante um longo período, foi o Seminário Interamericano sobre Cooperativas de Eletrificação Rural, realizado no Recife, em 1957, sob os auspícios da organização dos Estados Americanos (OEA) e do governo brasileiro (*ibid*., 1971, p.29), quando existiam, em todo o Brasil, 31 cooperativas desse tipo.

---

[35] *International Co-operative Alliance* (ICA). Ver sítio na internet em www.ica.coop.

Em 1971 as cooperativas de eletrificação totalizavam 199, com 32 mil sócios e 14 mil beneficiados com o acesso à energia elétrica. A definição das políticas da área era feita pelo Ministério da Agricultura, por meio do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que possuía um departamento especializado em eletrificação rural, em coordenação e sob orientação do Ministério de Minas e Energia, o qual, por meio do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, definia a política tarifária (*ibid*., p.211-213).

O cooperativismo no setor surge da percepção, que desde aquela época praticamente não se alterou, de que a eletrificação rural "nunca interessou fundamentalmente às organizações privadas, porque os investimentos nesse setor não se remuneram com facilidade e são mesmo problemáticos os resultados financeiros das aplicações feitas em zonas de baixa densidade demográfica e escasso consumo" (*ibid*., p.30).

A complexidade da eletrificação rural é ressaltada, já naquele tempo, e indica-se que a apreciação desse problema deve envolver uma série de estudos socioeconômicos prévios, tais como: características sociológicas da população, capacidade econômica desta, necessidade de energia elétrica, disponibilidades de energia, custo da distribuição, além de estudos técnicos, abrangendo o esquema de obras a realizar, orçamento e fontes de financiamento.

Região	Estado	Qde.	Municípios atendidos
Norte	Pará	1	não informado
	Rondônia	1	3
	Total Região Norte	**2**	**3**
Nordeste	Piauí	1	38
	Maranhão	1	12
	Ceará	12	18
	Rio Grande do Norte	8	169
	Paraíba	7	85
	Pernambuco	11	148
	Sergipe	1	1
	Total Região Nordeste	**41**	**471**
Sudeste	Minas Gerais	4	28
	Rio de Janeiro	5	18
	São Paulo	17	145
	Total Região Sudeste	**26**	**191**
Sul	Paraná	7	39
	Santa Catarina	21	120
	Rio Grande do Sul	15	387
	Total Região Sul	**43**	**546**
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	4	32
	Mato Grosso	1	9
	Goiás	13	150
	Total Região Centro-oeste	**18**	**191**
	Total Brasil	**130**	**1.402**

Quadro 7 – Cooperativas de eletrificação rural – Brasil – outubro de 2004
Fonte: Aneel (2006c, p.3), Nota Técnica nº 087/2004-SCT/SRE-ANEEL.

A delegação brasileira naquele Seminário, ao tratar o problema, teve uma das suas indicações aprovada nos seguintes termos:

> A fórmula cooperativista é a que oferece maiores vantagens e facilidades para a penetração da eletricidade no meio rural brasileiro, em virtude da limitação de sua área de ação e da participação direta e pessoal que dá a cada associado na gestão de negócios comuns; além do mais, torna mais cômodo e conveniente às empresas produtoras de energia tratar diretamente com os grupos interessados e liderados pelas suas próprias cooperativas, ao contrário de estabelecer relações comerciais com cada cliente (*ibid*., p.30-31).

Em 1968, o Decreto nº 62.655 deu a seguinte definição de eletrificação rural, a qual, ainda hoje, é vigente e usada para definir a área de atuação das cooperativas:

> Art. 1º É considerada eletrificação rural a execução de serviços de transmissão e distribuição de energia elétrica destinada a consumidores localizados em áreas fora dos perímetros urbanos e suburbanos das sedes municipais e aglomerados populacionais com mais de 2.500 habitantes, e que se dediquem a atividades ligadas diretamente à exploração agropecuária, ou a consumidores localizados naquelas áreas, dedicando-se a quaisquer tipos de atividades, porém com carga ligada de até 45kVA. (BRASIL, 1968).

Em levantamento da Aneel, feito em 2004, o país possuía 130 cooperativas de eletrificação rural, atendendo mais de 1.400 municípios, distribuídas conforme Quadro 7.

2.5.2 A importância das redes monofásicas na eletrificação rural

No tocante a tecnologias de eletrificação economicamente acessíveis, para quando se fizer necessário implantar uma rede de distribuição rural, o documento "Seleção de sistemas – MRT" (ELETROBRÁS, 2000) reúne experiências nacionais e internacionais com sistemas monofásicos – fase-fase, fase-neutro e, em especial, o monofilar com retorno por terra (MRT). Este último tem sido a opção de mais baixo custo para redes de eletrificação rural, além de ser, ainda, a de mais rápida e simples implantação.

Países como a Nova Zelândia, a Austrália, os EUA e a Rússia, optaram, em muitos casos, pelo uso de sistemas monofásicos em redes rurais pelas seguintes razões (*ibid*., p.3):

> a) as cargas nas zonas rurais são geralmente tão pequenas que raramente são necessários três condutores para atender a capacidade de transporte das mesmas;
> b) a virtual impossibilidade de obter as vantagens teóricas das três, a saber: sua maior capacidade de carga para uma dada queda de tensão e peso do condutor, devido à dificuldade prática de balancear uma pequena carga nas três fases e às limitações, por razões mecânicas, quanto à utilização de condutores de seção bem reduzida;
> c) economia de custo.

O sistema fase-fase constitui-se de dois condutores fases, derivados de uma rede trifásica, para atender a uma carga monofásica (Figura 6, esq.). É usado no Brasil por algumas concessionárias, tais como: Companhia Paranaense de Energia (Copel), Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), Cemat, Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern), Coelba e Celpe, e bastante na França, onde essas redes empregam estruturas idênticas às trifásicas, porém sem o condutor no topo do poste.

Já o sistema fase-neutro consiste de um condutor fase e outro neutro e alcança, em média, uma redução de custo de aproximadamente 20% em relação ao sistema fase-fase (Figura 6, dir.). No Brasil é usado por algumas concessionárias – Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (Escelsa), Companhia Energética de Brasília (CEB), Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina (CFLCL), Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), Celpe, Coelba, Celpa – e nos EUA a eletrificação rural tem sido quase totalmente feita com o uso do sistema monofásico fase/neutro, cujas principais vantagens são (*ibid.*, p.4):

a) eliminação das cruzetas e ferragens associadas;
b) eliminação de um isolador de alta tensão por poste (em relação ao sistema fase/fase);
c) simplificação da construção, permitindo maior rapidez e menores custos;
d) utilizam estações transformadoras mais simples e baratas, pois os transformadores têm somente uma bucha de alta tensão, exigindo, portanto, um único pára-raios e uma chave monofásica;
e) possibilidade de usar o neutro comum na alta e na baixa tensão.

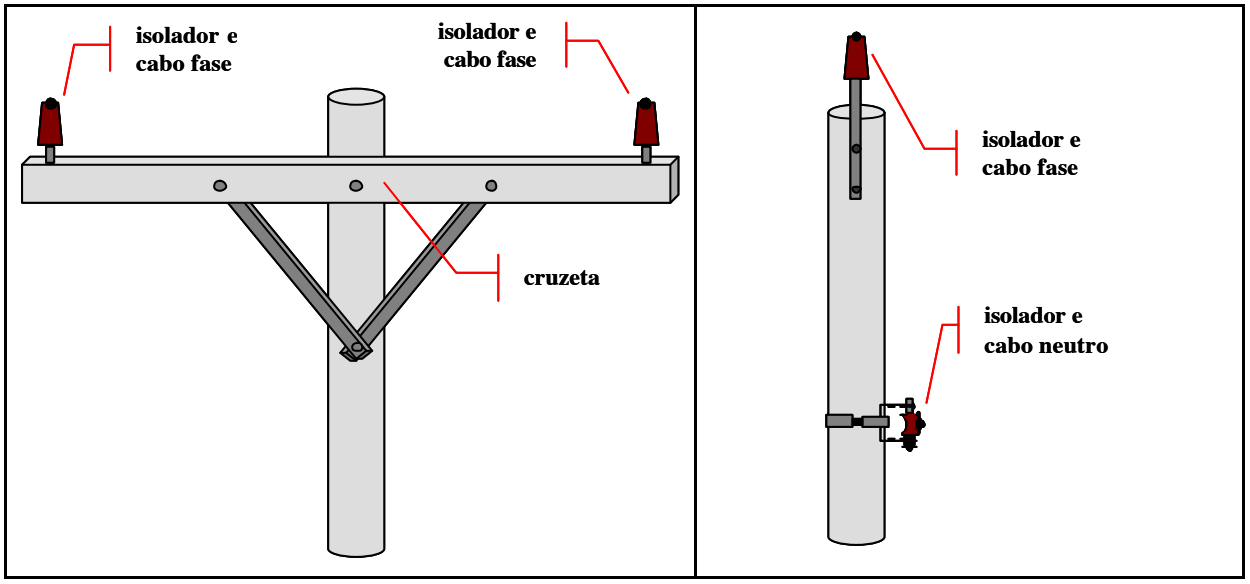


Figura 6 – Sistemas monofásicos fase-fase (esq.) e fase-neutro (dir.)
Fonte: Eletrobrás (2000, p.4), Seleção de sistemas – MRT, RER – 05.

O sistema MRT, por sua vez, é ainda mais simples que o fase-neutro, usando apenas o condutor fase, e tem sido adotado em muitos países para atender às áreas rurais. Na Rússia foram desenvolvidas linhas monofilares de aço para uso em regiões agrícolas. A Nova

Zelândia foi a primeira a empregá-lo em larga escala, em 1941, e depois a Austrália, onde foram identificadas as seguintes vantagens (*ibid*., p.4-5):

a) Menor custo de capital. Comparado com o sistema fase/fase, na Austrália, apresentou redução de 30% (trinta por centro) nos investimentos;
b) A sua construção simplificada, reduz material e mão-de-obra nas redes, além de permitir mais rápida construção;
c) Menor probabilidade de ocorrência de interrupções, quando comparado aos demais sistemas;
d) O crescimento de carga pode ser convenientemente observado usando instrumentos de baixa tensão ligados no aterramento primário dos transformadores;
e) Apresentam redução de custos de manutenção e operação.

No Brasil, a Copel começou a usar o sistema MRT em 1967. Em 2000, havia oito concessionárias com experiência nele – Companhia Energética do Maranhão (Cemar), Celpe, Companhia Baiana de Eletrificacao Rural (Cober), Light, Companhia Energética de São Paulo (Cesp), Copel, Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (Celesc) e CEEE (*ibid*., p.10).

De acordo com o sistema elétrico existente e as características do solo da região onde o sistema MRT foi implantado, desenvolveu-se no Brasil três versões dele (*ibid*., p.6-8): o monofilar; o monofilar com transformador de isolamento; e o neutro parcial. Cada versão tem suas vantagens e desvantagens. Logo, caso seja necessário implantar uma rede de distribuição rural, o documento referido fornece mais dados econômicos, detalhes e esquemas elétricos.

Por outro lado, conquanto existam experiências pioneiras desde a década de 1960, ainda assim, segundo Carmo (2005, p.38-39), "os pequenos produtores rurais costumeiramente resultavam excluídos dos programas de eletrificação". Isso chamou a atenção do BNDES, que, na segunda metade da década de 1980, financiou, a fundo perdido, um projeto-piloto no município de Palmares do Sul/RS. Conforme Rosa, Ribeiro e Melo (*apud* CARMO, 2005, p.38-39), utilizaram-se redes simplificadas, sistema MRT, postes de madeira, condutores de aço zincado, transformadores de pequeno porte, mão-de-obra por mutirão e outras ações comunitárias.

A princípio, esse modelo de projeto enfrentou resistência por parte das concessionárias, que alegaram questões técnicas e de segurança para tal atitude. Porém, ante seu baixo custo de implantação – 600 dólares por ligação, no projeto-piloto, contra 20 mil da Eletropaulo no Vale do Paraíba –, o BNDES, com apoio técnico da USP, levou adiante o modelo (*ibid*., p.39).

Esse projeto tornou-se uma referência na história da eletrificação rural brasileira, pois dele resultaram (*ibid*., p.39-42 e MARQUES, 2005, p.22-24): o Projeto Proluz, no Rio Grande do Sul; a transformação das especificações do Projeto Palmares na Norma Técnica NTD 025 e em padrão técnico para concessão de financiamentos, pelo BNDES, para projetos de eletrificação rural; e a base do Programa Luz da Terra, lançado em 1996 pelo governo de São Paulo, que atendeu a 6.500 novos consumidores, ao custo médio de 735 dólares por ligação.

O Projeto Palmares, inclusive, pode ter balizado, em algum grau, os programas federais Luz no Campo, lançado em 2000 (CARMO, p.25), e o Luz para Todos, criado em 2003 (*ibid*., p.43), dadas as semelhanças que eles apresentam, em suas bases, com o Luz da Terra.

Cabe lembrar, por fim, que se os sistemas de geração e de distribuição estiverem juntos em uma pequena área – por exemplo, uma vila –, como nos casos estudados nesta tese, sem atender a outras localidades, a quilômetros de distância, não se configura a necessidade de uma rede de distribuição rural como a aqui tratada, sendo econômica e tecnicamente mais vantajosa, na maioria dos casos, a microrrede local com o mesmo número de fases da geração.

2.5.3 Estimando o consumo de eletricidade em pequenas comunidades

A estimativa do consumo de energia elétrica, em projetos de eletrificação, está entre os aspectos técnicos de maior importância. Quanta eletricidade será demandada por uma pequena comunidade até então sem atendimento? Essa é a pergunta que Dubash e Bradley (2005) buscam responder em seu trabalho sobre alternativas para eletrificação rural na Índia[36].

De acordo com o *Energy Sector Management Assistance Programme* (ESMAP), de 2000, do Banco Mundial, é notória a dificuldade para identificar a demanda reprimida por eletricidade em comunidades rurais (*apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.73). Na maioria dos casos, o consumo real é restringido pela quantidade ou qualidade do atendimento e, também, pela capacidade de pagar pela eletricidade e de adquirir eletrodomésticos.

Em estudo sobre a Índia, Dubash e Bradley (*ibid*., p.74) informam que o primeiro uso da eletricidade é quase sempre para fins de iluminação, em substituição à querosene, a principal e mais cara forma de energia usada em residências pobres naquele país. O segundo maior uso é para utilidades domésticas: rádio, televisão, ferro de passar roupa, geladeira, ventilador e, eventualmente, computadores e outras tecnologias e serviços associados a estes.

[36] Ver, adiante, seção específica sobre a experiência de eletrificação rural indiana.

A eletricidade, para os consumidores pobres, não substitui os combustíveis tradicionais para o aquecimento e a cocção. Para a cocção, em particular, muitos preferem os combustíveis tradicionais, mesmo os com renda relativamente alta (ESMAP 2000; VICTOR *apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.74).

A demanda rural por eletricidade é definida por uma série de fatores, todos incertos e dependentes de outros. O nível de renda familiar é o mais importante fator – é improvável que lares rurais gastem mais do que 5% de seu orçamento com eletricidade. O custo desta também é relevante para traduzir as projeções de orçamento familiar em estimativas de consumo.

Conforme os autores, uma alternativa para análise do consumo doméstico, usada com freqüência, é o detalhamento das "intenções de gastos residenciais" com eletricidade. Essa intenção pode ser alta para as primeiras poucas unidades de consumo, invariavelmente usadas para a iluminação (ESMAP, *apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.74).

Todavia, as assunções quanto à confiabilidade e à qualidade do suprimento certamente afetarão as intenções de gastos: as famílias dificilmente comprarão eletricidade para ligar uma geladeira por apenas duas horas por dia. Em um ambiente de eletricidade não confiável e subsidiada, as projeções de consumo são, na melhor das hipóteses, grosseiras estimativas.

A questão da estimativa de consumo é ainda mais confusa por causa das premissas adotadas quanto à eficiência no uso final. Populações rurais, a princípio, preocupam-se mais em ter os serviços de eletricidade disponíveis do que com o montante que será gasto.

Por exemplo, o mesmo nível de iluminação poderia ser fornecido por uma lâmpada incandescente de 60 W ou uma fluorescente compacta de 18 W. O preço mais elevado desta última seria rapidamente pago pela economia obtida durante o uso, devido ao seu menor consumo de eletricidade e à sua maior vida útil. Contudo, para as populações rurais, pode ser difícil arcar com o custo inicial, mesmo que isso leve a uma economia futura.

Porquanto cada unidade de consumo economizada é, pelo menos, uma unidade a menos gerada, investimentos em eficiência no uso final podem substituir investimentos na expansão da capacidade de geração e, no caso de energia proveniente de sistema interligado, também substituir investimentos em transmissão. No caso da Índia, onde a eletrificação rural é grande geradora de perdas, a eficientização pode reduzir as perdas das concessionárias.

Assim, a despeito das estimativas do consumo total advirem das projeções de consumo residencial, é importante ter em mente que o benefício efetivamente obtido pelo consumidor,

para cada unidade de eletricidade consumida, será muito maior se for acompanhado por um esforço planejado de eficientização no uso final.

As estimativas feitas para a Índia, no trabalho de Dubash e Bradley, baseiam-se no consumo observado em residências rurais pobres que já recebem eletricidade do sistema interligado. Conquanto seja difícil obter dados da Índia, estudos de "lares com baixo consumo" no Senegal, Brasil, Indonésia e Vietnã sugerem que a faixa de consumo residencial anual vai de 91 a 182,5 kWh (GABLER *apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.75), sendo que os autores adotaram o limite superior em suas estimativas para o cenário indiano de consumo baixo.

A *National Electricity Policy* indiana, por sua vez, recomenda um mínimo de 365 kWh/ano, por residência, como sendo de "bom tamanho", ou um direito básico (GOVERNMENT OF INDIA *apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.75). Isso é de duas a quatro vezes maior do que o nível observado nas residências de baixo consumo dos países supracitados. E mais, isso é tido como um nível mínimo, e não como uma meta de consumo residencial médio. Assim, os autores adotaram esse valor como o consumo residencial anual no cenário de consumo médio.

A eletrificação rural deveria aspirar mais do que um serviço mínimo, segundo os autores. Victor (*apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.75) defende 1.000 kWh/ano, por pessoa, como um referencial mínimo de consumo, o que equivale a cerca de 5.000 kWh/ano por residência, menos do que o consumo médio *per capita* que já se verifica em 50% das províncias da China.

Entretanto, se não forem consideradas as necessidades para aquecimento e cocção, geralmente atendidas com outros combustíveis na Índia, 250 kWh/ano por pessoa, de acordo com Dubash e Bradley, poderia suprir as aplicações essenciais, para as quais a eletricidade é preferida ou a única alternativa, incluindo serviços como iluminação, televisão e/ou rádio, ferro de passar e um montante limitado destinado à refrigeração doméstica.

Apesar de todos esses eletrodomésticos hoje não estarem ao alcance da população rural pobre indiana, o exemplo da China sugere que o aumento do poder aquisitivo também faz crescer, rapidamente, o desejo de adquiri-los[37].

[37] Segundo os autores, se a Índia continuar a crescer entre 4% a 6% a.a., a economia em 2020 será de 75% a 150% maior do que em 2005. Espera-se que pelo menos alguma parte desse aumento de riqueza se reflita no consumo energético das residências rurais. Assim, consideram 250 kWh/ano/pessoa uma expectativa razoável para o programa de eletrificação rural indiano, assumindo esse cenário como plausível para o consumo final alto.

Como nos lares indianos residem, em média, cinco pessoas, uma meta de 250 kWh/ano por pessoa equivale, grosso modo, a 1.250 kWh/ano por residência. A título de comparação, os autores informam que um lar norte-americano típico consome de 25 a 40 kWh/dia (BYRNE *apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.75), algo entre sete e doze vezes mais do que o cenário indiano de consumo alto.

Para a projeção do consumo, além das residências, os autores consideram que há outras três classes significativas de consumidores nas comunidades rurais indianas (*ibid*., p.75-76):

- os serviços públicos, tais como escolas, escritórios Panchayat[38], postos de saúde, farmácias e centros comunitários;
- os sistemas de bombeamento de água para consumo humano e uso doméstico; e
- as aplicações produtivas, entre as quais a mais importante é, de longe, o bombeamento de água para fins agrícolas, que é o pivô da economia rural indiana. Outras aplicações incluem a produção de arroz e os moinhos de farinha, a metalurgia, as tornearias e a refrigeração em larga escala.

Muito desse trabalho de Dubash e Bradley pode servir de referência a projetos de eletrificação em outros países, com as devidas relativizações. Dados como aqueles da China, em que mais da metade das províncias já apresentam consumo residencial médio de 417 kWh/mês, devem ser cuidadosamente analisados frente à realidade do Brasil, visto que isso é três vezes a média brasileira do consumo residencial mensal e 2,6 vezes a da região Sudeste.

2.5.4 A obtenção dos preços corretos para a eletricidade

A administração pública tem sido cobrada, em suas diferentes esferas, para que os preços reais dos serviços públicos sejam apresentados, de modo a garantir governança, transparência e previsibilidade de orçamento (FREIRE e STREN, 2001, p.113-128, 171-182). Antes e durante o processo de gestão de pequenos projetos de eletrificação, mesmo que subsídios e outros incentivos venham a ser concedidos, e até mesmo para justificá-los ou não, é importante calcular o "preço correto" dos serviços de eletricidade que serão oferecidos.

Isso deve se dar no mesmo sentido que a expressão "*to get the prices right*" tem sido empregada em políticas públicas, ou seja, significando a obtenção dos preços corretos de produtos e serviços, que incluam adequadamente tudo o que fizer parte de seus custos, diretos

[38] Conselho de anciões que representam uma vila ou casta, atuando como corte e administração local.

ou indiretos, o que a sociedade tem cobrado cada vez mais, dos setores público e privado, ante a consciência crescente sobre as externalidades ambientais e sociais, positivas ou negativas, e sobre o quanto tributos, subsídios e outros incentivos podem distorcer estudos de viabilidade.

Conforme o *Population and Consumption Task Force*, do *President's Council on Sustainable Development* (PCSD), que assessorou entre 1993 e 1999 o ex-presidente norte-americano Bill Clinton, sobre questões de desenvolvimento sustentável, a obtenção do preço correto tem a seguinte importância (USA, 1996, *Chapter 3*, tradução nossa):

> O movimento em direção à sustentabilidade, nos Estados Unidos, também requer que os norte-americanos reduzam os efeitos do consumo de recursos naturais e da produção de resíduos sobre o meio ambiente.
> A Força Tarefa acredita que uma maior eficiência em todos os aspectos da vida econômica é o primeiro passo. Uma poderosa estratégia para encorajar a eficiência na extração, na produção, no transporte, no consumo, na destinação, e em todos os outros aspectos do uso de recursos naturais, é "obter os preços corretos" – retrabalhar os incentivos econômicos de tal forma que os custos ambientais do uso de recursos naturais e da produção de resíduos sejam capturados no preço de bens e serviços. A reestruturação de taxas, o uso de outros instrumentos econômicos e a eliminação de subsídios ambientalmente danosos são algumas das políticas disponíveis para "obter os preços corretos".

Por outro lado, deve-se considerar, também, que o preço da eletricidade deve ser adequado à capacidade de pagamento da comunidade. O ideal seria prover a comunidade com fontes de renda suficiente para arcar com isso, assim como tipos de fonte de energia elétrica adequados ao seu perfil de consumo (fator de carga), para que pudesse dispensar subsídios.

Não obstante, a imprescindibilidade de alguma "economia de escala" para produção de eletricidade, em face da tecnologia hoje disponível (apesar de mais de um século de avanços), ainda é inquestionável para se obter custos módicos por unidade de energia elétrica gerada.

Assim, de acordo com o perfil de consumo da comunidade, e as opções viáveis para o seu atendimento, a tarifa para o usuário poderá alcançar valores com os quais ele não poderá arcar sem que haja alguma espécie de subsídio, incentivo ou modelo de financiamento diferenciado para instalações produtoras e distribuidoras de energia elétrica.

Porém, deve-se atentar para o fato de que, na busca do preço módico, e somente quando indispensável, seja fornecida a quantidade certa de subsídio, e apenas pelo tempo necessário, para que não ocorram casos como o da África do Sul, onde o programa *Free Basic Electricity* (FBE), do governo, oferecia 50 kWh mensais gratuitos para domicílios extremamente pobres, o que acabou levando os moradores a usarem a eletricidade para cozinhar alimentos,

alternativa mais dispendiosa do que a do uso de carvão ou lenha (HOWELLS et al., 2005, p.6).

Pesquisas posteriores indicaram que em domicílios como esses, que deviam pagar pela eletricidade, o consumo mensal variava. Todavia, situava-se ao redor de 20 kWh (*ibid*.).

Ademais, segundo Barnes e Halpern (*apud* ELIAS e VICTOR, 2005, p.22), no Iêmen, por exemplo, um superestimado nível mínimo de eletricidade para subsistência (linha da vida), de 200 kWh/mês, fez com que o subsídio beneficiasse até domicílios relativamente abastados.

Algo similar ocorreu no Brasil: ao estabelecer a ligação monofásica e o consumo mensal inferior 80 kWh como um dos critérios para considerar um consumidor como de baixa renda, a Lei nº 10.438/02 permitiu que consumidores que não podem ser considerados como pobres se beneficiassem da chamada "tarifa social".

2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE, ENERGÉTICOS E SOCIAIS

Como foi muito bem observado em um recente trabalho coordenado pela *International Atomic Energy Agency* (IAEA)[39], nenhum conjunto de indicadores sobre energia é final e definitivo. Os indicadores, para serem úteis, devem evoluir ao longo do tempo, de modo a refletir condições, prioridades e capacidades específicas de cada país (IAEA, 2005, *Forewords*, tradução nossa).

O referido trabalho, assim como outros que lhe precederam, que são parte de um projeto maior[40], teve como propósito apresentar o conjunto de indicadores EISD para avaliação e uso, particularmente em nível nacional, e para servir de ponto de partida para o desenvolvimento de um conjunto mais compreensivo e universalmente aceito de indicadores sobre energia, relevantes para o desenvolvimento sustentável. A iniciativa para desenvolver esse conjunto de indicadores, como visto adiante, foi oficialmente registrada pela IAEA na Rio+10, em 2002.

Constata-se, com isso, a inexistência de um conjunto de indicadores oficial e internacionalmente reconhecidos para avaliar o desenvolvimento energético sustentável,

---

[39] Em cooperação com o *United Nations Department of Economic and Social Affairs* (UNDESA), a *International Energy Agency* (IEA), o *Statistical Office of the European Communities* (Eurostat)e a *European Environment Agency* (EEA), para propor o conjunto *Energy Indicators for Sustainable Development* (EISD).

[40] Ver, também, o artigo publicado pela IEA, no âmbito do projeto *Indicators for Sustainable Energy Development* (ISED), conduzido pela IAEA, bem como os demais aos quais este faz referência: UNANDER, Fridtjof. **Energy indicators and sustainable development**. Paris: COP-7, IEA, 2001. 11 p. Disponível em: <http://www.iea.org/textbase/papers/2001/cop7sus.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2003.

embora existam diversas referências sobre o tema[41]. Ademais, o trabalho que propõe o conjunto EISD é recente, além de ele ser mais adequado à aplicação em nível de nações.

Em vista disso, o presente trabalho não propôs, entre seus objetivos, a elaboração de indicadores, pois tal empreendimento é complexo ao ponto de justificar uma tese específica. Por outro lado, não deixou de apresentar alguns, bem como conceitos e recomendações sobre indicadores de sustentabilidade, energéticos e sociais, para que sirvam ao modelo proposto.

2.6.1 Os programas de eletrificação e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O Tribunal de Contas da União (TCU), ao avaliar, em 2002, o Programa Energia das Pequenas Comunidades, sucessor do Prodeem, encontrou baixa integração com outros programas públicos[42], o que foi relatado em um sumário executivo da auditoria (BRASIL, 2003a, p.12).

Nesse sumário, o TCU diz que estudos das Nações Unidas "demonstram que a oferta de energia elétrica é poderoso fator de elevação do bem-estar das comunidades, representado pela elevação de seu Índice de Desenvolvimento Humano – IDH". Afirma, também, que isso é mais verdadeiro ainda quando as populações se encontram na faixa de IDH < 0,5, que é o alvo do programa avaliado, e conclui a idéia com a seguinte sentença (*ibid*., p.10-11):

> No entanto, para que essa elevação ocorra, é preciso que a disponibilidade de energia elétrica seja acompanhada de iniciativas que a transformem em ganhos significativos para educação, saúde, lazer e renda da comunidade atendida. Por tudo isso, o TCU reconheceu a importância do Programa para o desenvolvimento econômico e o social das comunidades que não dispõem de energia elétrica.

O estudo ao qual o TCU se refere seria, muito provavelmente, o *Human Development Report*, de 2002, do *United Nations Development Programme* (UNDP), o qual, *inter alia*, mostra a relação entre o uso de energia comercial e o IDH, que, em seus níveis mais baixos, apresenta sensível melhoria com incrementos relativamente pequenos na energia utilizada. Quando o consumo energético passa de um nível próximo de zero para cerca de 0,5 tep *per capita*, observa-se que o IDH quase dobra (*apud* NAJAM e CLEVELAND, 2003, p.122-123).

---

[41] Para saber sobre indicadores, na visão de alguns autores brasileiros tradicionais da área de energia, ver Bermann (2001, p.53-94), Goldemberg e Villanueva (2003, p.51-69) e Reis e Silveira (2001, p.23-30). Em nível internacional, ver os artigos de Afgan, Carvalho e Hovanov (2000), sobre indicadores de sustentabilidade para sistemas de energia, e de López-Ridaura, Masera e Astier (2002), sobre o modelo MESMIS para seleção, transformação e agregação de indicadores econômicos, ambientais e sociais para análise de sustentabilidade.

Logo, a medição do grau de pobreza, conquanto possa contribuir para escolher comunidades a serem eletrificadas, parece ser mais útil quando leva à execução coordenada de um conjunto de políticas públicas para melhoria da qualidade de vida dessas populações.

Conforme observa o TCU, o IDH pode muito bem se prestar a essa finalidade, sendo inclusive amplamente difundido e fazendo parte das ferramentas de avaliação empregadas por muitos gestores públicos e pesquisadores.

2.6.2 Indicadores de comunidades desfavorecidas

Não obstante ao disposto, as pequenas localidades isoladas, nos municípios das regiões Norte e Nordeste do país, em sua grande maioria, não dispõem de IDH[43].

Seguindo recomendações da Comissão de Estatística das Nações Unidas, o IBGE, por sua vez, divulga um sistema mínimo de indicadores sociais (ISM), os quais estão desagregados por região geográfica (IBGE, 2006b), mas não por municípios.

O IBGE também divulga uma síntese de indicadores sociais, sobre a realidade social brasileira – aspectos demográficos, educação, trabalho e rendimento, domicílios, famílias e grupos populacionais específicos, entre outros –, "apresentados em tabelas e gráficos, para o Brasil, grandes regiões e unidades da federação e, para alguns aspectos, também para regiões metropolitanas" (IBGE, 2006c), mas não desagregados por municípios, nem por localidades.

É possível encontrar estatísticas sociais por município, compilados pelo Instituto, em sua ferramenta Cidades@ (IBGE, 2005), mas também não estão desagregadas por localidade.

Assim, ante a indisponibilidade de um banco de dados de indicadores sociais por localidade, nos municípios das regiões alvo desta pesquisa, e tendo em vista a necessidade de suprir essa lacuna com uma ferramenta que permita a identificação expedita de comunidades desfavorecidas, as quais seriam elegíveis a receber um projeto de eletrificação, o artigo "*How to get to a poor village: the sociological way*", de Dimitru Sandu, da Universidade de Bucareste (SANDU, 2003), pode ser bem útil, na medida em que apresenta uma prática grade de critérios para identificação de comunidades pobres em áreas rurais.

---

[42] Por exemplo, o Ministério da Educação não é avisado sobre a instalação de equipamentos para geração de energia elétrica em escolas, logo, não desenvolve ações na sua área, como a abertura de aulas noturnas para adultos; as áreas de Agricultura e Saúde, federais ou locais, não são cientificadas para que desenvolvam a infra-estrutura de água e saneamento, possíveis com o uso de equipamentos de bombeamento; e constatou diversos casos de equipamentos instalados em locais em que a rede de energia elétrica convencional já havia chegado.

[43] Salvo quando, por algum motivo, tenham sido objeto de estudos ou levantamentos específicos.

Essa grade é empregada na Romênia para selecionar, entre essas comunidades, as que serão beneficiadas por projetos de desenvolvimento social patrocinados pelo *Romanian Social Development Fund* (RSDF), do governo romeno, com recursos oriundos do Banco Mundial.

Denominada de *RSDF Grid – Version II*, a grade consiste em oito critérios, com base nos quais se considera como uma comunidade pobre aquela que atenda positivamente a três ou mais deles. A efetividade dessa ferramenta de diagnóstico social foi validada e revisada por uma equipe de sociólogos do RSDF, após múltiplas análises sobre uma base de dados estatísticos de 1.281 comunidades romenas, que submeteram 1.604 solicitações de benefício ao fundo, empregando-se o que chamaram de *Commune Development Index* (COMDEV) e também com o *Village Development Index – LEVEL98*[44]. Os critérios são os seguintes[45]:

1. menos de 50% das residências têm acesso à água potável em seu pátio ou na entrada;
2. mais de 60% das residências não estão conectadas a rede de energia elétrica;
3. mais de 50% das crianças da primeira a oitava série levam mais do que uma hora para chegar à escola, usando o meio de transporte habitual;
4. para obter atendimento médico, muitos dos habitantes precisam de mais de duas horas;
5. a cidade com mais de cinqüenta mil habitantes mais próxima está além de 25 km;
6. não há transporte público, privado ou estatal, que passe pela comunidade pelo menos uma vez por dia ou que tenha ponto de parada a menos de 2 km de distância;
7. menos de 5% das residências possui um telefone operante; e
8. as únicas atividades comerciais na vila são na área de comércio ou alimentação.

[44] O *Commune Development Index* (COMDEV), estaria relacionado ao que no Brasil é classificado como município – seria o IDH do município. Já o LEVEL98 – *Village Development Index*, está relacionado ao que chamamos de comunidade, ou simplesmente vila, e é construído por agregação fatorial (x100), como uma variável contínua, de 17 indicadores relacionados com o capital humano do município onde está a comunidade, a qualidade de construção das casas da comunidade, seu potencial demográfico, seu grau de isolamento e de modernidade demográfica e o nível de desenvolvimento do município.

[45] O autor sugere alguns aprimoramentos metodológicos, mas que ainda deveriam ser ajustados e validados: um nono critério "mais de ...% das casas dos assentamentos são de taipa ou de pau-a-pique", mantendo a seleção com três ou mais respostas positivas; e para as comunidades localizadas nas planícies, considerar como pobre aquela que atenda apenas dois critérios ou mais, desde que "com mais de x% das terras aráveis do total de terras cultiváveis", isso porque as comunidades das planícies romenas são mais pobres do que as das montanhas e despendem mais recursos para cultivar suas terras.

2.6.3 Indicadores de sustentabilidade local

De acordo com o Passo a Passo da Agenda 21 Local, o Plano Local de Desenvolvimento Sustentável deve conter indicadores de desenvolvimento sustentável, recomendando-se que (MMA, 2005, p.34):

> Formular indicadores, nada mais é do que observar a realidade e os níveis em que se encontra, de modo que o indicador, como um termômetro, informe, gradualmente, o estágio da questão observada. No primeiro momento, o indicador é um instrumento de acompanhamento da execução de metas definidas no Plano Local de Desenvolvimento Sustentável.
> Em um segundo momento, permite avaliar os resultados obtidos e como estes contribuem para o alcance do desenvolvimento sustentável da localidade em questão. A aplicação periódica dos indicadores permite, dentre outros, comparar o estado atual e o ideal que se espera alcançar e verificar a necessidade de revisão e reformulação das ações.

Nesse sentido, Valentin e Spangenberg (2000) propõem um modelo para desenvolver indicadores de sustentabilidade local e, também, como estes podem ajudar a reduzir a complexidade da sustentabilidade e concretizar um programa para a Agenda 21 Local.

O desenvolvimento de indicadores, segundo os autores, é sempre um processo de duas mãos: indicadores não são desejados apenas para fins de políticas públicas, mas eles também ajudam a concretizá-las e aperfeiçoá-las. Então, desenvolver indicadores não pode ser um processo meramente técnico ou científico; em vez disso, deve ser um processo aberto de comunicação e elaboração de políticas públicas (*ibid*., p.381, tradução nossa).

De acordo com Gouzee (*apud* VALENTIN e SPANGENBERG, 2000, p.381-382), indicadores que atendam a esse objetivo devem ser simples e "direcionalmente claros": (a) para ser simples, o número de indicadores deve ser limitado e seu método de cálculo transparente; e (b) para serem direcionalmente claros, eles devem indicar itens e tendências obviamente relevantes, em termos de importância para a sustentabilidade, e serem sensíveis o suficiente para, por exemplo, sinalizar tanto o progresso quanto a ausência dele.

O modelo proposto por Valentin e Spangenberg define a sustentabilidade como sendo composta de quatro dimensões – social, econômica, ambiental e institucional –, tal como indicado no "prisma da sustentabilidade"[46] (Figura 7). O significado de instituições,

[46] Segundo os autores, esse prisma corresponde, entre outras, à terminologia econômica de I. Serageldin de "feito pelo homem, natural, social e capital humano". Eles informam que essa estrutura também pode ser encontrada no conjunto de indicadores publicado pela *UN Commission for Sustainable Development*, o qual é baseado nos capítulos 12 e 15 da Agenda 21 ou, mais recentemente, no sítio do governo alemão na internet, sobre o encontro do G8 em 1999 na cidade de Colônia (http://www.g8cologne.de/). Ver também Spangenberg (2002).

empregado por eles, é aquele definido nas ciências políticas, incluindo não apenas organizações, mas também mecanismos e orientações.

A dimensão social (capital humano) refere-se ao agregado de capacidades humanas, enquanto a dimensão institucional, erroneamente chamada de capital social, segundo os autores, diz respeito às interações humanas e às regras que as regem (*ibid*., p.382).

Essas dimensões, por sua vez, estão conectadas a imperativos. Em última análise, conforme os autores, a definição de Desenvolvimento Sustentável nada mais é do que a aplicação do "imperativo categórico", de Kant[47], às questões ambientais e de estilo de vida.

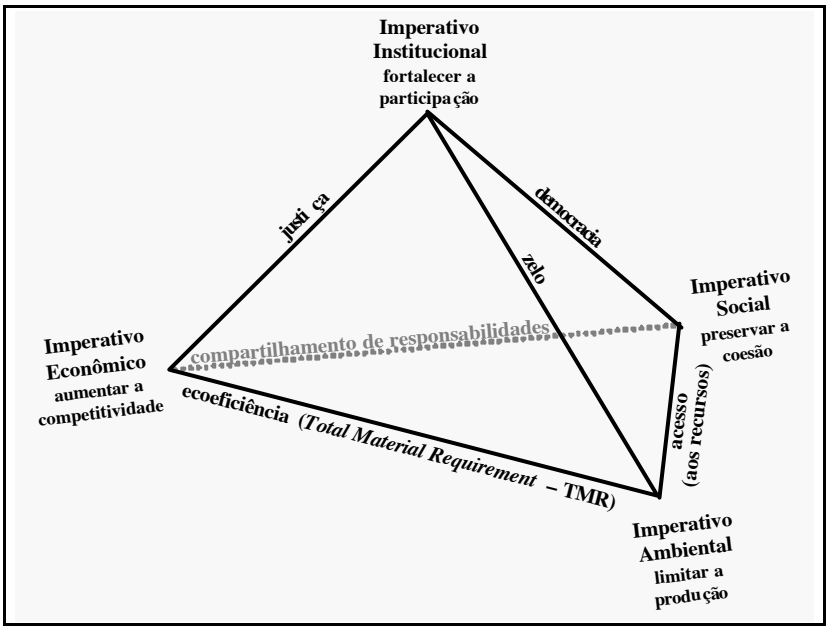


Figura 7 – Prisma da sustentabilidade
Fonte: Valentin e Spangenberg (2000, p.383, tradução nossa).

Os imperativos propostos apenas definem temas do desenvolvimento sustentável. Cada comunidade deve desenvolver seu próprio conjunto de indicadores dentro dessa estrutura comum. Segundo os autores, essa abordagem – estrutura comum, indicadores diferentes –, permite a comparação de comunidades sem ignorar suas situações e necessidades específicas.

Além das quatro dimensões, os autores alertam que deve ser dada especial atenção, também, à apropriada definição dos objetivos e indicadores para as interconexões entre elas, caso contrário, qualquer sistema de indicadores que vier a ser estabelecido poderá perder qualidades operacionais. As seguintes recomendações são feitas sobre cada uma (*ibid*., p.384):

[47] Uma forma comum desse imperativo é "toda ação deve ser julgada sob a luz de como ela pareceria se fosse uma lei universal de comportamento" (SEYMOUR-SMITH, 2002, p.417-418). O livro no qual Immanuel Kant apresenta esse conceito filosófico, "Crítica da razão pura", está em domínio público e pode ser acessado ou obtido gratuitamente, em meio eletrônico, em vários sítios na internet.

1. as limitações ambientais às atividades humanas dizem respeito ao total de recursos extraído do meio ambiente como, por exemplo, a produção total de nosso sistema econômico. Todavia, o nível de igualdade na distribuição do acesso a esses limitados recursos também é importante. A eqüidade na distribuição desse acesso é, dessa forma, uma "conexão imperativa", que une os imperativos social e ambiental. Isso estabelece uma espécie de "direitos humanos de acesso aos recursos".

2. A democracia, como a conexão entre os imperativos institucional e social, é condição básica para uma sociedade tolerante e solidária. Portanto, a democracia participativa é a condição básica para a coesão social, bem como para o desenvolvimento sustentável, de modo geral.

3. Com freqüência, a criação de bem-estar material traz consigo um preço a ser pago pela sociedade. Se tanto as responsabilidades quanto os benefícios devem ser distribuídos igualmente, o justo compartilhamento de responsabilidades é uma necessidade inevitável e, também, a base do *welfare state*. Isso constitui a conexão entre as dimensões social e econômica.

4. O zelo como conexão entre os imperativos institucional e ambiental é usado, aqui, para descrever a combinação da dedicação com a ação. Para zelar pelo meio ambiente são necessárias normas regulamentares, bem como ações de organizações e indivíduos. Isso também representa a necessidade de um sistema de valores mais enfático (em oposição ao tecnocrático) ao desenvolvimento sustentável: os limites da capacidade de zelo das sociedades provavelmente serão tão essenciais quanto os limites de regeneração da natureza.

5. O *Total Material Requirement* (TMR) é uma medida física que caracteriza o uso de um recurso pela totalidade de atividades econômicas na área de referência. Quando se refere ao total de riqueza criada, o TMR é uma medida da eficiência física de uma economia, representando a conexão entre as dimensões ambiental e econômica.

Valentin e Spangenberg apresentam seis passos para o desenvolvimento e o uso de indicadores de sustentabilidade (*ibid*., p.385-388):

1. Preparação do processo: definir o período de tempo do relatório de sustentabilidade. Especificações e resultados desse processo devem ser codificados, sob alguma forma oficial de política pública (contrato, acordo etc.). Os representantes políticos eleitos, locais e regionais, devem ser envolvidos, pois decisões políticas se farão necessárias.

2. Formação do grupo de trabalho: o ideal é que se trabalhe com um grupo que reflita a diversidade da comunidade. Pessoas de diferentes profissões, culturas e etnias, com uma grande variedade de interesses e perspectivas, agregarão valor e criatividade ao processo. Devem ser contempladas todas as questões tratadas na Agenda 21 Local.

3. Definição da missão: para obter uma missão equilibrada, que ponha em perspectiva o desejável e o factível, devem ser integradas tantas opiniões conflitantes quanto possível. Se há grupos locais com metas, ações e declarações de sustentabilidade já definidas, eles devem ser envolvidos. As ciências devem ajudar a traduzir os objetivos políticos em metas quantificáveis, que serão a referência para desenvolver indicadores de desempenho que tenham sentido, relacionados a dados mensuráveis.

4. Escolha de indicadores e dados: há vários relatórios com indicadores sobre comunidades sustentáveis que podem ser usados como fonte de inspiração, mas eles não podem ser copiados. Cada comunidade é única e o desenvolvimento de indicadores, em nível local, dá a oportunidade de tornar visível essa individualidade no processo de escolha dos indicadores, fazendo deles, então, parte da identidade local.

   Para melhor compreensão do público, as metas, os indicadores e as respectivas séries de dados devem ser publicados. Porém, se isso for detalhado demais, os participantes podem achar que suas contribuições não serão levadas a sério. Durante os fóruns de discussão, portanto, o conjunto de indicadores propostos deve ser transformado em um conjunto reduzido de indicadores, para uma comunidade sustentável.

   Uma vez que o método é baseado na participação pública, indicadores e dados devem sempre ser explicados de modo claro, de maneira que pessoas sem conhecimento científico ou administrativo possam entender por que certo aspecto tem prioridade e por que indicadores específicos são escolhidos.

5. Discussão de objetivos e medições: devem ser adotadas metas e objetivos concretos – realistas, mensuráveis e atingíveis em um limite razoável de tempo –, os quais devem fazer parte da missão. Uma vez que foram obtidos a partir de um amplo consenso entre cidadãos, e aprovados pelas autoridades locais, eles devem representar um compromisso claro, quantificável e abrangente por parte dos grupos mais importantes e do poder público local, para efetivamente levar a cabo a ação.

Cada campo de políticas públicas, ou cada projeto, necessita de alguém responsável pela supervisão da implementação das medições propostas e para acompanhar o sucesso em seu campo de conhecimento.

6. Acompanhamento: deve-se assegurar que a capacidade organizacional estará disponível para atualizar e republicar o relatório de indicadores regularmente. Cada atualização demanda discussões em fóruns abertos e os resultados devem ser incorporados em trabalhos futuros. Visto que os problemas são sanados e as preferências mudam, novos objetivos, indicadores e medições devem ser encontrados após alguns anos, para complementar ou alterar os existentes: indicadores devem refletir preocupações atuais, eles não estão "gravados em uma placa de metal".

2.6.4 Indicadores de desenvolvimento energético sustentável

A Agenda 21, que em 2002 esteve também no foco da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10), em Joanesburgo, na África do Sul, convoca os países e, em âmbito internacional, as organizações intergovernamentais e as ONGs, a desenvolverem o conceito de indicadores de desenvolvimento sustentável. Até essa data, "apesar de algum progresso, não existia um conjunto abrangente de indicadores de desenvolvimento energético sustentável" (IAEA, 2002, p.1, tradução nossa).

Dessa forma, a IAEA reuniu representantes de sete organizações internacionais e oito países, para analisar os indicadores existentes, mais relevantes, e desenvolver um conjunto provisório de indicadores para desenvolvimento energético sustentável. Estes indicadores foram informalmente testados em campo, em 15 países (incluindo Argentina, China, Cuba, Indonésia, México, Paquistão, Turquia, países do leste e do oeste europeu, a Federação Russa e os EUA), para avaliar a qualidade e a disponibilidade de dados (*ibid*., p.1).

Definiu-se, então, um conjunto de 41 indicadores que incorporam tanto os resultados quanto os critérios utilizados pelas Nações Unidas em seu programa de trabalho, em curso, denominado *Work Programme on Indicators of Sustainable Development* (WPISD). Um relatório de acompanhamento, com a descrição desse estágio do projeto, foi apresentado na nona sessão da *Commission for Sustainable Development* (CSD), em abril de 2001. O conjunto de indicadores partiu do esquema *Driving Force/State/Response* (DSR), concebido no WPISD e hoje amplamente aplicado para a definição de indicadores (*ibid*., p.1-2).

O DSR foi estendido para melhor se adequar ao setor de energia e fazer bom uso dos modelos ambientais, relacionados à energia, desenvolvidos pela *Organisation for Economic*

Co-operation and Development (OECD), pela Comissão Européia e pela *International Energy Agency* (IEA). O modelo estendido incorpora três pilares do desenvolvimento sustentável – social, econômico e ambiental –, juntamente com considerações institucionais, provendo um esquema sistemático para identificação das inter-relações entre os diferentes indicadores, como mostra a Figura 8.

Durante a Rio+10, a IAEA registrou oficialmente uma iniciativa de parceria[48] sobre indicadores para desenvolvimento energético sustentável – *Indicators for Sustainable Energy Development* (ISED). O Anexo D traz uma lista compacta dos 41 indicadores; desses, 23 foram identificados como indicadores essenciais, específicos para a área de energia ou especialmente importantes, ante o interesse em trabalhar com o mais compacto, mas ainda assim significativo, número de indicadores possível (*ibid*., p.2).

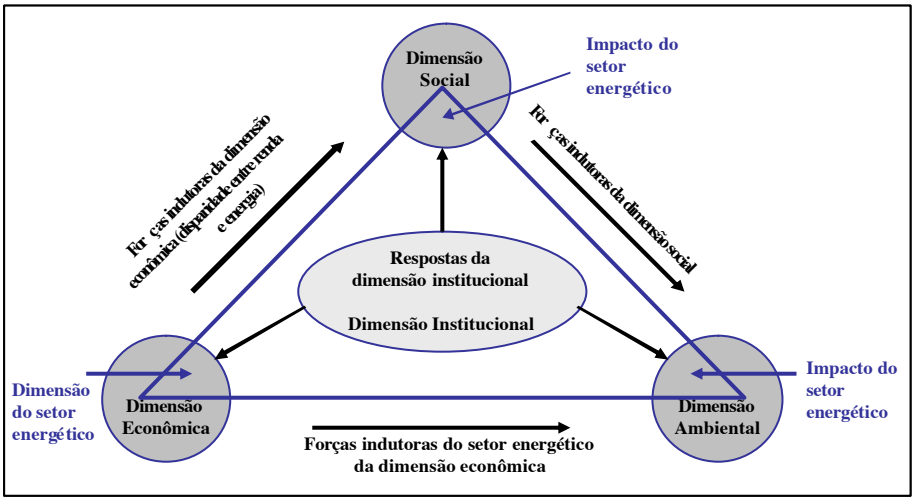

Dimensão Social
Impacto do setor energético
Forças indutoras da dimensão econômica (disparidade entre renda e energia)
Forças indutoras da dimensão social
Respostas da dimensão institucional
Dimensão Institucional
Dimensão do setor energético
Dimensão Econômica
Dimensão Ambiental
Impacto do setor energético
Forças indutoras do setor energético da dimensão econômica

Figura 8 – Inter-relações entre as dimensões de sustentabilidade do sistema energético
Fonte: IAEA (2002, p.2, tradução nossa), *Indicators for sustainable energy development*.

Quanto às especificidades do Brasil, o projeto ISED contou com uma equipe brasileira que selecionou, a partir da lista supra, os indicadores aplicáveis e incluiu adicionais (vide Anexo E), dividindo-os segundo as dimensões da sustentabilidade às quais estariam relacionados (NUNES, 2005, p.46-48).

2.7 A CAPACITAÇÃO DAS COMUNIDADES E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A capacitação da comunidade é, ao mesmo tempo, importante parte e condição necessária para o êxito de qualquer modelo de gestão de projetos que se proponha a ser

[48] *"Type 2" Partnership Initiative*.

sustentável, principalmente em pequenas comunidades social e geograficamente isoladas, onde os níveis de alfabetização sejam baixos e o acesso aos meios de comunicação, precários.

É ainda mais importante quando se trata de energia elétrica, que envolve um amplo espectro de conceitos, desde os concretos e mais facilmente apreendidos – como as necessidades básicas e os usos simples do dia-a-dia –, até os mais abstratos e de compreensão demorada – como os impactos ambientais e sociais, as questões de segurança, os custos financeiros, o planejamento e a gestão e a eficientização da produção e do consumo.

A importância do processo de capacitação, em especial para projetos de eletrificação nessas comunidades, foi muito bem traduzida no Guia da Revitalização e Capacitação do Prodeem (CERQUEIRA; ZILLES; MERLIN, 2004, p.22):

> Uma comunidade que compreenda como se utiliza e se mantêm os sistemas; suas limitações; as possibilidades de otimização de uso; a necessidade da construção do desenvolvimento territorial; e que seja capaz de realizar a manutenção preventiva, amplia as possibilidades de uso e sustentabilidade dos sistemas.

Logo, é mais do que necessária a inserção, nos modelo de gestão, de uma etapa de capacitação continuada, que inclua princípios de educação ambiental (EA) e, também, técnicas e orientações para a prática pedagógica em comunidades desfavorecidas. Assim, foram sintetizados, sob esta seção, conceitos e métodos de EA, bem como recomendações que se mostram mais adequadas à prática pedagógica nessas comunidades.

2.7.1 Os conceitos de EA

No que diz respeito aos conceitos atuais de EA, ressalta-se a importante contribuição da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, de 1972, em Estocolmo, que incluiu em sua lista de 20 recomendações, cinco que defendiam a necessidade de novos enfoques para a EA (McCORMICK, 1992, p.98).

Dela resultou, além da Declaração de Estocolmo, a Resolução 96, que recomendou a criação do Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), diante do qual "a educação ambiental passa a ser considerada campo de ação pedagógica com "enfoque interdisciplinar e com caráter escolar e extra-escolar", voltada a todos os estudantes jovens e adultos, para que pudessem cuidar de seu meio ambiente" (BUSTOS, 2003, p.17)[49].

[49] Para uma história da EA, desde o final do Século XIX, apresentada de maneira associada aos movimentos ambientais, ver o trabalho dessa autora e o de Nogueira (2003).

Nesse sentido, realizou-se, na cidade de Belgrado, em 1975, o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental, em cooperação com a Unesco e o Pnuma, que resultou na Carta de Belgrado, com a formulação de princípios e diretrizes da EA, pautados em conceitos que tem por base: conscientização, conhecimentos, atitudes, habilidades, capacidade de avaliação e participação (*ibid*., p.18).

A Carta de Belgrado foi revisitada em 1977, na Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, em Tbilisi, na Geórgia (ex-URSS), que fez 41 recomendações em relação aos princípios dela[50], as quais vieram a constituir um plano mundial de ação da EA (*ibid*., p.18-19; UNESCO, 1998). Em Tbilisi foi ressaltado que:

- a concepção de meio ambiente não está restrita somente ao meio físico biótico, estendendo-se também ao meio social e cultural, porquanto relaciona os problemas ambientais com os modelos de desenvolvimento adotados pela sociedade;
- é importante capacitar as pessoas para gerenciar a melhoria do meio ambiente; e
- a EA deve mostrar as interdependências econômicas, políticas e ecológicas do mundo e a repercussão, nacional e internacional, das decisões tomadas pelos países.

Em 1987, a Unesco e o Pnuma organizaram o Segundo Congresso Internacional de Treinamento e Educação Ambiental (Tbilisi +10), em Moscou, que fortaleceu as orientações de Tbilisi, pelo conceito de transversalidade dos temas oriundos (BUSTOS, 2003, p.20-21):

- da problemática ambiental e o incentivo à aplicação de modelos eficazes de educação em questões do meio ambiente;
- da conscientização das causas e efeitos dos problemas ambientais;
- da formação de recursos humanos, em diferentes níveis, para a gestão ambiental; e
- da adoção de um enfoque integrado na resolução dos problemas ambientais.

Na Rio-92, pretendeu-se propor um modelo educacional voltado para o meio ambiente e para o desenvolvimento sustentável, visando à proteção ambiental e ao uso racional dos recursos naturais renováveis para as futuras gerações. Entre as recomendações formuladas figurou a capacitação dos indivíduos, dos grupos sociais e da sociedade, com vistas na ampliação das oportunidades dentro da nova visão mundial de desenvolvimento sustentável (*ibid*., p.24).

[50] Para detalhamento de cada uma dessas recomendações, ver Unesco (1998, p.105-158).

A Agenda 21, no capítulo "Promovendo a conscientização ambiental" (Capítulo 36, Seção IV), reforçou a EA, "relacionando a educação básica com a diminuição do analfabetismo, promovendo a capacitação da população adulta para que integrasse os conceitos de meio ambiente e desenvolvimento, valorizasse a educação formal e não-formal na discussão e reflexão dos problemas locais" (*ibid*., p.25).

No ordenamento jurídico brasileiro, o conceito de EA, de modo aderente ao conceito apresentado na Rio-92 e com o que consta da Agenda 21, está definido nos arts. 1º e 2º da Lei nº 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (ver Anexo F). Os princípios básicos e os objetivos fundamentais da EA estão definidos nos arts. 4º e 5º dessa lei, enquanto o que se entende como EA não-formal está disposto no art. 13 dela.

Dentro do conceito de EA não-formal, apresentado pela lei, poderiam se inserir os processos de capacitação dos projetos de eletrificação em pequenas comunidades, unidades de conservação e áreas rurais, em especial quando o poder público participa, bem como universidades, ONGs e concessionárias de energia elétrica.

2.7.2 A alfabetização ecológica

Uma interessante abordagem da EA está inserida no projeto de alfabetização ecológica do Instituto Elmwood, de Berkeley, Califórnia, EUA, fundado em 1984 por Fritjof Capra e um grupo de pensadores e ativistas, que propõe um novo contexto para a reforma educacional.

Os programas do Centro para a Alfabetização Ecológica, do Instituto, têm como base a premissa de que a ignorância dos princípios da ecologia – linguagem da natureza – é uma das principais causas das crises econômicas e sociais, inclusive as empresariais e a educacional, e que os seres humanos continuarão a criá-las até que se tornem ecologicamente alfabetizados[51].

De acordo com Capra (1993, p.8), "ser ecologicamente alfabetizado é, antes de mais nada, compreender os princípios da ecologia", o que não é fácil, pois é necessário pensar de maneira diferente, quebrando uma tradição intelectual, do mundo ocidental, que perdura há séculos, tendo moldado as sociedades modernas e influenciado todo o planeta.

Pensar em termos sistêmicos, conforme ele (*ibid*., p.9), implica desviar a atenção das partes para o todo, dos objetos para as relações, das estruturas para os processos e das

[51] *The Elmwood Institute*, informação disponível em: <http://www.electrictao.net/old/capra/elmwood.html>. Acesso em: 27 nov. 2006.

hierarquias para as redes cooperativas. Também implica privilegiar o intuitivo em lugar do racional, a síntese em lugar da análise e o pensamento não-linear em lugar do linear.

Para o autor, a ecologia, além de um campo de estudos, precisa converter-se em um modo de vida, que deve assentar-se sobre novos valores. Todo o sistema vivo tem a dualidade como característica, apresentando duas tendências básicas: uma à auto-afirmação e, conseqüentemente, de preservação de sua autonomia individual como um todo integrado; e outra à integração, no sentido de tornar-se parte de um todo maior (*ibid*., p.10).

A cultura ocidental, segundo Capra, tem valorizado demais a auto-afirmação em detrimento da tendência à integração. As duas, embora opostas, são complementares. Nenhuma é, de per si, boa ou má, mas o ideal, ou saudável, é que houvesse um equilíbrio dinâmico entre elas. O que se sugere, então, não é a substituição de uma tendência pela outra, mas um melhor equilíbrio entre elas. O Quadro 8 as traz lado a lado (*ibid*., p.10-11).

Os valores de auto-afirmação, para o autor, em geral estão associados ao sexo masculino: "em uma sociedade patriarcal, os homens não apenas são favorecidos como dominam a economia e a política. Esta é uma das razões porque a mudança para um sistema mais equilibrado é tão difícil para muita gente, especialmente para os homens" (*ibid*., p.11). Por outro lado, as mulheres estariam mais associadas aos valores de integração, havendo inclusive uma afinidade natural entre ecologia e feminismo.

Pensamento		**Valores**	
Velho paradigma	**Novo paradigma**	**Velho paradigma**	**Novo paradigma**
Racional	Intuitivo	Expansão	Conservação
Análise	Síntese	Competição	Cooperação
Reducionista	Holista	Quantidade	Qualidade
Linear	Não-linear	Dominação	Associação

Quadro 8 – Pensamentos e valores no velho e no novo paradigma da cultura ocidental
Fonte: Capra (1993., p.11), O que é alfabetização ecológica?

Para o Instituto, a alfabetização ecológica consiste, basicamente, no pensamento sistêmico, no conhecimento dos princípios da ecologia e na prática dos valores ecológicos. Esse novo paradigma parte de uma transformação cultural em curso e implica "mudança da visão do mundo como uma máquina para a compreensão do mundo como um sistema vivo, de um sistema de valores baseado na dominação para outro baseado na associação" (*ibid*., p.12).

São estes os princípios ecológicos preconizados (*ibid*., p.13):

- interdependência: todos os membros de um ecossistema estão interligados numa teia de relações, na qual os processos vitais dependem uns dos outros. O sucesso do sistema como um todo depende do sucesso de seus indivíduos e vice-versa;
- sustentabilidade: a sobrevivência de cada espécie, no longo prazo, depende de uma base de recursos limitados, considerando que a Terra é finita;
- ciclos ecológicos: a interdependência entre os membros de um ecossistema envolve trocas de matéria e energia em ciclos contínuos, como circuitos de regeneração;
- fluxo de energia: a energia solar, transformada em energia química pela fotossíntese das plantas verdes, comanda os ciclos ecológicos;
- associação: os membros vivos de um ecossistema participam de uma interação sutil, por meio de competição e cooperação, e que envolve inúmeras formas de associação;
- flexibilidade: os ciclos ecológicos, ao agirem como circuitos de regeneração, mostram tendência à flexibilidade, caracterizada pelas flutuações de suas variáveis;
- diversidade: a estabilidade de um ecossistema depende muito do grau de complexidade de sua rede de relações, ou seja, depende da diversidade dele; e
- coevolução: a maioria das espécies de um ecossistema evolui conjuntamente por meio da interação entre criação e adaptação mútua. A inovação é propriedade essencial da vida e se manifesta nos processos de desenvolvimento e aprendizagem.

2.7.3 A EA e os projetos locais de energia renovável

Entre as "quatro boas razões" para incentivar investimentos locais em fontes de energia renovável, identificadas pelo *European Actions for Renewable Energy* (PREDAC)[52], há uma contribuição positiva recíproca entre estes e o processo de EA, na medida em que eles, de per si, desempenham um importante papel educacional nas comunidades onde são implantados:

> Investimentos locais [em fontes de energia renovável] podem desempenhar um significativo papel educacional por meio do aumento do número de pessoas direta e indiretamente envolvidas na definição de projeto e, como conseqüência, do nível de consciência pública sobre a energia renovável.

[52] Projeto da Comunidade Européia coordenado pelo *Comité de Liaison Energies Renouvelables* (CLER), da França. São as seguintes as quatro boas razões apontadas: 1) compartilhar os benefícios das fontes de energia renovável com igualdade; 2) dar suporte ao desenvolvimento econômico em áreas rurais; 3) incrementar o nível de aceitação local de projetos de fontes de energia renovável; e 4) desempenhar um papel educacional.

> Pela criação de conexões sociais, dentro do esquema de um projeto local, pode ser promovida, também, a emergência de novos projetos locais, através da troca de experiências adquiridas naquele inicial (PREDAC, 2004a, tradução nossa).

Ademais, o PREDAC identificou, a partir de experiências pioneiras (2004b), quatro pré-requisitos para que investimentos locais em energia renovável tenham êxito, denominados de "as quatro regras de ouro" (*ibid*., 2004a), quais sejam: 1) dar suporte a mecanismos baseados em *feed-in tariffs*[53]; 2) desenvolver incentivos para investimentos locais; 3) divulgar informações e promover investimentos locais entre as populações locais; e 4) dar suporte eficiente aos empreendedores.

Na quarta regra é ressaltada a necessidade de um suporte eficiente aos gestores locais de implantação desses projetos, devido à complexidade e ao risco envolvidos, que tornam impraticável deixar não-profissionais administrarem sozinhos a implantação: "além da possibilidade de colocar pessoas desinformadas em dificuldades, o setor de energia renovável, como um todo, poderia cair em descrédito no caso de fracasso" (PREDAC, 2004a). Nesse ponto, então, é a EA e as técnicas pedagógicas que contribuirão para o sucesso dos projetos.

2.7.4 A elaboração do material didático

O material didático, segundo diferentes autores, deve ser adequado ao nível de instrução e às características culturais da comunidade onde o conhecimento será disseminado.

Ed Clark (1993, p.18) informa que um estudo com 500 adultos, com ensino primário incompleto, verificou que "a maioria esmagadora era formada por pessoas com grande capacidade de aprendizado, desde que baseado em experiências concretas, com grande contextualização da informação e com altos níveis de imaginação e intuição".

De acordo com esse autor, as pessoas devem participar ativamente da experiência "ensino/aprendizado" e saber agir tanto racional quanto intuitivamente quando trabalham com a informação, com vistas em criar conhecimento significativo. Isso se deve ao fato de o aprendizado ser um processo integrativo, que mobiliza corpo e mente e envolve formas

---

[53] Segundo Cervantes Rodríguez (2002, p.60), esse mecanismo tem se convertido, na Europa, no principal instrumento de promoção do desenvolvimento de tecnologias de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, em aplicações interligadas à rede. "As *feed-in tariffs* são definidas pelos governos como o preço que as concessionárias de distribuição devem pagar para cada kWh produzido por tecnologias baseadas em fontes renováveis e que é entregue para a rede" (ACKERMANN *apud* CERVANTES RODRÍGUEZ, 2002, p.60). Conforme Guardabassi (2006, p.41), essa política de tarifas existe em diversos países e diferencia as tarifas para compra de eletricidade renovável, sendo que "os critérios são adotados para cada situação e as tarifas podem variar de acordo com a tecnologia considerando o custo de geração, a região geográfica, sazonalidade e outras características, dependendo da necessidade de cada país".

racionais e intuitivas de saber. Assim como o conhecimento, o aprendizado depende do contexto para que os dados obtidos sejam processados.

Infere-se, então, que o material didático deve ser adequado, também, ao contexto em que será utilizado e, em adição, ser elaborado tendo em vista técnicas pedagógicas que privilegiem o uso da imaginação e da intuição.

Ademais, tratando-se de comunidades iletradas, quando forem trabalhadas imagens mentais com seus indivíduos, devem ser levados em conta os dois tipos fundamentais de memória, segundo Vigotski (1998, p.51-53):

- a memória natural, dominante entre os iletrados, que é mais próxima da percepção, ou seja, da imagens dos objetos assim como foram vistos; e
- a memória indireta (ou mediada), que incorpora operações com signos, que apesar de também ser encontrada em iletrados, pode ser produto de condições específicas do desenvolvimento social.

O conteúdo programático, segundo Paulo Freire (1987, p.84), deve ser constituído com base nos temas significativos implícitos nas visões dos indivíduos da comunidade, impregnadas de anseios, de dúvidas, de esperanças e desesperanças. Esse educador diz que:

> Simplesmente, não podemos chegar aos operários, urbanos ou camponeses, estes, de modo geral, imersos num contexto colonial, quase umbilicalmente ligados ao mundo da natureza de que se sentem mais partes que transformadores, para, à maneira da concepção "bancária", entregar-lhes "conhecimento" ou impor-lhes um modelo de bom homem, contido no programa cujo conteúdo nós mesmos organizamos.

Para haver comunicação eficiente entre educando e educador, é necessário que este seja capaz de conhecer as condições estruturais em que o pensar e a linguagem da comunidade, de maneira dialética, constituem-se. Assim, o conteúdo programático da educação deve ser buscado na realidade da comunidade. Nela é que deve ser feita a investigação do chamado "universo temático" do povo ou o conjunto de seus "temas geradores"[54] (*ibid.*, p.87).

O que se pretende investigar "não são os homens, como se fossem peças anatômicas, mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de sua percepção desta

[54] O conceito de "tema gerador", na pedagogia do oprimido de Paulo Freire (1987), vai muito além do que a expressão possa sugerir, de per si, e se insere em um rico universo de pensamento libertário, no qual a liberdade é alcançada pelos homens em comunhão, pensamento esse que possui uma razão histórica de ser e se relaciona com diversos outros conceitos, como "atos-limites", "situações-limite" e "inédito-viável". Logo, sugere-se a leitura de sua obra aos que desejarem se aprofundar em métodos pedagógicos para trabalhar com comunidades desfavorecidas e sob opressão, não necessariamente política, mas também, e principalmente, social e econômica.

realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos seus 'temas geradores'", os quais, quando na etapa de alfabetização, serão "palavras-geradoras" (*ibid*., p.88 e 102).

Na investigação observar-se-á o modo de conversar dos homens, a sua forma de ser, o seu comportamento no culto religioso e no trabalho, as expressões da comunidade, sua linguagem, suas palavras, sua sintaxe, que não é o mesmo que sua pronúncia defeituosa, mas sim a maneira de construir seu pensamento. Isso tudo deverá ser levado em conta na hora de elaborar o material didático, de modo a adequá-lo à realidade da comunidade.

Uma vez feita a redução da temática investigada a etapa seguinte, segundo Freire, é a da codificação – a escolha do canal de comunicação mais adequado a cada tema. A codificação pode ser simples ou composta: a simples pode usar o canal visual – pictórico ou gráfico –, o tátil ou o auditivo; e na composta, a multiplicidade de canais. Além da matéria a codificar, a escolha do canal visual – pictórico ou gráfico –, também depende dos indivíduos que irão integrar a assistência, se possuem ou não experiência de leitura (*ibid*., p.116-117).

O passo seguinte, depois de elaborado o programa e reduzida e codificada a temática, é a confecção do material didático, tal como fotos, slides, cartazes, textos de leitura e outros. Em adição, a equipe pode eleger temas, ou aspectos deles, e propô-los a especialistas como assunto para entrevista, realizada com o uso de gravador de áudio, para discussão posterior.

Uma forma de codificação é a pequena dramatização (situação problematizadora), pela qual alguns temas, ou núcleos deles, podem ser apresentados. Recomenda-se que ela não traga nenhuma resposta, apenas o tema em si, para ser discutido na sua seqüência (*ibid*., p.118).

Também a leitura e a discussão de artigos de periódicos e de capítulos de livros, iniciando-se por trechos, é um valioso recurso didático. Sugere-se, antes de iniciar a leitura, falar a respeito do autor, e após ela, realizar o debate em torno do seu conteúdo. Além disso, pode-se analisar o conteúdo de editoriais da imprensa, a propósito de um mesmo acontecimento, discutindo-se, em seguida, sobre o porquê de os jornais se manifestarem de forma diferente sobre um mesmo fato.

2.7.5 Círculos de cultura, comunidades de aprendizagem e rodas de conversa

Há práticas pedagógicas que guardam certa similaridade entre si, diferindo mais na denominação do que na idéia central. A máxima de Freire de que "ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo" (1987, p.68), encontra eco em diferentes autores.

O prefácio do professor Ernani Maria Fiori na obra "Pedagogia do oprimido", de Paulo Freire, sintetiza bem a idéia dos "círculos de cultura" (*ibid*., p.11-12 e 17):

> Ao objetivar seu mundo, o alfabetizando nele reencontra-se com os outros e nos outros, companheiros de seu pequeno "círculo de cultura". Encontram-se e reencontram-se todos no mesmo mundo comum e, da coincidência das intenções que o objetivam, ex-surge a comunicação, o diálogo que criticiza e promove os participantes do círculo. Assim, juntos, re-criam criticamente o seu mundo: o que antes os absorvia, agora podem ver ao revés. No circulo de cultura, a rigor, não se ensina, aprende-se em "reciprocidade de consciências"; não há professor, há um coordenador, que tem por função dar as informações solicitadas pelos respectivos participantes e propiciar condições favoráveis à dinâmica do grupo, reduzindo ao mínimo sua intervenção direta no curso do diálogo.

Não muito diferente é a idéia que subjaz ao conceito de comunidades de aprendizagem descrito pela educadora Carole Cooper. Para ela, o ser humano deve se tornar ecologicamente alfabetizado, o que pode ser conseguido por meio da transformação das escolas em comunidades de aprendizagem cooperativa – "sistemas vivos vibrantes que seguem os princípios e valores característicos dos ecossistemas naturais" (COOPER, 1993, p.19).

O foco dessas comunidades está mais no processo do que no espaço onde elas se desenvolvem. Uma rede de relações interliga instrutores, aprendizes, gestores, empresas e membros dela, que trabalham juntos e cooperam na promoção da aprendizagem, apreendendo, criticando e criando, em um ambiente que reflete e intensifica a idéia da comunidade. Conforme a educadora, nos dias de hoje, todos devem ser aprendizes permanentes.

Na comunidade de aprendizagem cooperativa, de acordo com Cooper, "o foco é centrado na aprendizagem, e todo mundo no sistema age como professor e aprendiz. O ensino de uma via só, vertical, de cima para baixo, não existe, dando lugar a ciclos de troca de informação em que cada participante do ciclo aprende o tempo todo" (*ibid*., p.21-22).

Na comunidade, avaliação e regeneração são intrínsecas ao processo de aprendizado; a regeneração é o principal objetivo da avaliação; procura-se dar ênfase à capacidade dos aprendizes; e os resultados direcionam o processo "currículo-instrução-avaliação". Não há padrões de avaliação de desempenho, nem o conceito de fracasso. Os critérios são a produção de desejos, a auto-avaliação e a auto-regulação, valorizando os estilos individuais de aprendizado, ritmos, habilidades e interesses dos membros da comunidade.

A informação é sempre compartilhada, reciclada e discutida, por meio de reuniões com todos os atores para refletir sobre seu aprendizado. A ênfase é na compreensão das idéias e na

contextualização da informação, e não nos fatos. Sobre as comunidades de aprendizagem, no que se aplica diretamente ao objeto desta tese, destacam-se as seguintes observações Cooper:

- devem possibilitar às pessoas experimentar a riqueza da diversidade, a sensação de contribuição com o todo e a constatação de que ele é maior que a soma das partes;
- devem ser abertas, dinâmicas, de modo a permitir que as pessoas descubram seu lugar dentro do sistema;
- devem reproduzir, em menor escala, sua comunidade, propiciando às pessoas um sentimento de autonomia, de participação e da própria capacidade e posição; e
- os problemas cotidianos da comunidade devem virar ponto importante do currículo delas, o qual deve tomar forma em torno dos interesses dos participantes.

Já as rodas de conversa, descritas por Neumann e Neumann (2004, p.37), objetivam mobilizar a comunidade como agente de transformação, fazendo com que temas importantes, como drogas, violência, sexualidade, educação infantil, geração de renda e outros, deixem as individualidades e cheguem ao consciente coletivo. Para eles, "é necessário incentivar e criar oportunidades para que os moradores partilhem o que sabem, busquem referências técnicas e construam um plano de ação para juntos superarem as barreiras e encontrarem soluções".

A roda de conversa se mostraria um eficaz instrumento de mobilização por criar um clima aberto de discussão, revelar líderes, estimular a elaboração de uma agenda comunitária de ações e levar os moradores a discutirem os temas em todos os espaços da comunidade.

Com base na experiência da Pastoral da Criança, que usou essa ferramenta nos Encontros de Educação Comunitária Participativa sobre Afetividade e Sexualidade, os autores elaboraram sugestões para organizá-la, das quais se ressaltam as seguintes (*ibid*., p.38-39):

- a roda de conversa é um grande encontro de educação comunitária participativa, para debate de temas relevantes ao desenvolvimento da comunidade e dos moradores;
- em geral ocorre em fins de semana e envolve todos os que residem ou trabalham na comunidade, principalmente os que influenciam ou são influenciados pelos temas. Logo, o local precisa ser amplo o suficiente para acomodar todos os participantes;
- a periodicidade pode ser de apenas uma vez por tema ou a cada ano, como forma de monitorar as mudança decorrentes de determinado tema e apontar novos caminhos;

- um aspecto fundamental das rodas é que os participantes devem ser organizados em grupos de até 20 pessoas[55] com características comuns – faixa etária, gênero, atividade profissional etc. –, ou seja, é uma conversa entre pares.

Em relação às etapas de trabalho de uma roda de conversa, os autores sugerem dividi-las em três – preparação, realização e avaliação –, descritas da seguinte forma (*ibid.*, p.39-41):

- a preparação visa criar condições para realizar a roda, por meio do estabelecimento de parcerias entre pessoas e instituições interessadas no tema, da criação de uma equipe de coordenação e da identificação da capacidade das pessoas para formar os dois grupos fundamentais na condução da roda – os animadores e os monitores.

  Os animadores são da comunidade e facilitarão a conversa com seus pares. Os monitores podem ser da comunidade ou profissionais com maior conhecimento técnico. Ambos são capacitados por meio de uma pequena roda de conversa prévia.

- a realização da roda, propriamente dita, por sua vez, divide-se em três momentos:
  - a problematização: é quando os participantes se expressam para o grupo, ao dizer o que pensam e sentem sobre o tema. Nesse momento, o animador estimula o debate e o monitor só observa e, se necessário, intervém para manter o foco;
  - a troca de informação: é quando as dúvidas e questões do momento anterior são esclarecidas. O monitor conduz a conversa de modo que os participantes possam formar opiniões para tomar decisões e estabelecer condutas em relação ao tema;
  - a reflexão para a ação: dá-se após os participantes terem adquirido conhecimento e exposto suas opiniões, sentindo-se seguros para agir e lidar com o tema. Os grupos da roda podem escolher apenas um tópico para sobre ele desenvolver uma ação e, após, apresentar sua proposta juntamente com as dos demais grupos.
- a avaliação geral – processo e resultados –, ocorre 15 dias após a realização da roda, com discussão entre animadores, monitores e equipe de coordenação, para refletir sobre resultados e dificuldades, com vistas em novos encontros. Em geral, após um mês do evento realiza-se a avaliação do impacto das ações na comunidade.

Por fim, seguindo uma linha que guarda similaridade às técnicas acima descritas, o Programa de Revitalização e Capacitação (PRC), do Prodeem, informa que em sua base

[55] Interessante notar que Freire (1987, p.112), para os "círculos de investigação", que buscam identificar os temas geradores para elaboração da temática, também recomenda no máximo 20 participantes, existindo tantos círculos quanto for necessário para atingir a soma da população da área ou da subárea em estudo.

pedagógica o conhecimento é construído a partir da realidade e da experiência dos participantes (CERQUEIRA; ZILLES; MERLIN, 2004, p.23).

Nessa proposta pedagógica, as informações e os conhecimentos são construídos a partir da troca de saberes entre a comunidade e os técnicos, por meio da integração de saberes. Evita-se, então, que haja sobreposição do saber técnico ao saber popular, o que ocorre quando técnicos tentam simplesmente repassar conhecimento à comunidade.

Para tanto, a recomendação do PRC-Prodeem é para que os técnicos atuem como facilitadores do processo de revitalização e capacitação, gerando condições favoráveis à reflexão, à discussão e à tomada de decisão por parte da própria comunidade.

O PRC-Prodeem, segundo os autores, "está alinhado com a corrente de educadores que acreditam que é preciso converter a própria capacitação num processo ativo de troca e produção de conhecimento e não somente de difusão de informações. Um conhecimento apropriado e contextualizado a cada realidade" (*ibid*., p.24).

Nesse sentido, o Guia da Revitalização e Capacitação do Prodeem traz uma série de orientações e técnicas, como a dinâmica de grupo e os jogos pedagógicos – para apresentação dos participantes; para animação, concentração e atenção; para sensibilização e associação de conteúdo; e para divisão de grupos –, bem como faz recomendações quanto à qualificação e à capacitação da própria equipe de revitalização, para que essa linha pedagógica seja seguida.

3 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS NA ELETRIFICAÇÃO RURAL E DE PEQUENAS COMUNIDADES

Nas seções seguintes deste capítulo, são apresentadas experiências em eletrificação de regiões rurais e comunidades isoladas dos EUA, da China e da Índia, bem como da Costa Rica, da Bangladesh e da Tunísia, apresentadas no *Energy Week 2006*, em março de 2006, na sede do Banco Mundial, em Washington D.C.

Observadas as diferenças socioeconômicas, culturais, geográficas e demográficas e a história de cada país, são experiências das quais é possível tirar várias lições e, assim, formular recomendações para aplicar a modelos e projetos de eletrificação rural no Brasil.

3.1 EUA: EXPANSÃO DA ELETRIFICAÇÃO RURAL PELO COOPERATIVISMO

A solução norte-americana utilizada para expandir a eletrificação rural, e que serviu de modelo para outros países, inclusive o Brasil, foi a criação da figura do permissionário para as cooperativas (1º SIMPÓSIO ESTADUAL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL, 1971, p.21).

Em face das características sociais desses consumidores, o governo norte-americano criou um sistema de financiamento que permitia execução de qualquer obra para eletrificação rural, por cooperativas, sob condições de mercado não usuais: pagamento em trinta anos, com cinco anos de carência e juros de 1 a 2% a.a.

Assim, os EUA conseguiram executar, a partir de 1935, um abrangente programa de eletrificação rural que, já no início da década de 1970, atendeu a quase todas as propriedades rurais daquele país (*ibid*., p.21).

3.1.1 O programa de eletrificação rural norte-americano: os primórdios

Esse programa, iniciado nos anos de 1930, fazia parte das políticas do *New Deal*, e teve como principais promotores o presidente Franklin D. Roosevelt, a *Tennessee Valley Authority* (TVA), que criou o programa "*TVA – Electricity for All*", principalmente David Lilienthal, um de seus diretores, e Morris Cook, que viria a ser o primeiro administrador da *Rural Electric Administration* (REA), em 1935 (WOLMAN, 2006).

De acordo com Wolman (2006), as áreas rurais da região Sul dos EUA, nos anos de 1930, sofriam com os baixos preços dos produtos do campo e com a depressão agrícola –

ainda se sentiam os efeitos da Grande Depressão dos anos de 1920. Havia grande migração para os centros urbanos e para a região Oeste, acentuando mais ainda a baixa densidade populacional. Os níveis de endividamento e de execuções hipotecárias de propriedades rurais estavam elevados, bem como as taxas para arrendamento e aluguel de terras para produção. As condições de saúde, nutrição e saneamento eram ruins, especialmente para mulheres e crianças, e a taxa de eletrificação rural era menor do que 15%.

Ainda segundo o autor, foram adotadas as seguintes medidas para implementar o programa de eletrificação rural nos EUA:

- criação da *U.S. Rural Electrification Administration* (REA), em 1935, por ato executivo do presidente Franklin D. Roosevelt;
- edição do *Rural Electrification Act*, em 1936, pelo Congresso[56];
- concessionárias não poderiam participar do segmento de distribuição; e
- concessionárias podiam participar dos segmentos de geração e de transmissão de eletricidade para venda no atacado.

No programa de eletrificação, conforme relata Wolman, as cooperativas[57] tornaram-se o foco, foram seguidos os princípios do cooperativismo (*Rochdale Principles*), assim como do igualitarismo, ou seja, deveria ser atendida toda a área da cooperativa, em contraposição à prática de escolher o "filé mignon", como usualmente faziam as concessionárias.

Foram várias as dificuldades iniciais do programa:

- a eletrificação rural na área rural dos EUA estava em torno de 12% e, além disso, a eletrificação existente não era de fato rural, pois situou-se, a princípio, próxima dos centros urbanos com maior demanda e das propriedades rurais de grande porte;

[56] Em um esforço para minimizar os efeitos da Grande Depressão sobre os produtores rurais norte-americanos, em 1936 o Congresso aprovou o *Norris-Rayburn Act*, cuja proposta era a de assegurar um programa de dez anos para a eletrificação de propriedades rurais dos EUA. O Ato autorizou a destinação de 410 milhões de dólares para essa finalidade. O governo federal encorajou a expansão dos serviços de eletricidade nas áreas rurais por meio de subsídio à formação de cooperativas de eletrificação rural. O *Rural Electrification Act*, de 1936, estabeleceu a *Rural Electrification Administration* (REA). O Congresso autorizou-a como uma repartição federal independente e, em 1939, ela foi reconhecida como uma divisão do *U.S. Department of Agriculture* (USDA). A REA conduziu um programa para fornecer serviços de iluminação e de energia elétrica, a baixo custo, em áreas rurais e centros urbanos com menos do que 2.500 habitantes. Para cumprir essas metas, a REA forneceu empréstimos de longo prazo, e "autopagáveis", para estados e administrações locais, cooperativas de produtores rurais e organizações sem fins lucrativos; nenhum empréstimo foi feito diretamente aos consumidores. A REA possibilitou às cooperativas: preferência na compra de energia federal, redução na avaliação de seus ativos, isenção de impostos estaduais e federal sobre a renda e isenção das taxas de comissões de regulação estaduais e federal (EIA, 2006).

[57] Nos EUA a referência abreviada às cooperativas é "*co-ops*".

- as concessionárias tentaram minar o programa, usando táticas desleais, tais como:
  - construir rapidamente linhas de eletrificação muito próximas ou dentro da melhor parte de potenciais áreas de atendimento das cooperativas, reservando território para si e impedindo que estas melhorassem seu desempenho financeiro ou mesmo se tornassem solventes[58];
  - oferecer tarifas reduzidas aos potenciais líderes de cooperativas, caso eles abandonassem a idéia de juntar-se a estas;
  - alguns agentes agrícolas forneciam mapas às concessionárias, mostrando as rotas projetadas para os sistemas de eletrificação;
- algumas comissões estaduais de regulação fizeram oposição ao programa; e
- assim também o fizeram professores e agentes agrícolas, porque muitas escolas de engenharia e cursos de extensão em agricultura eram subsidiados pelas concessionárias. Eles levantaram muitos questionamentos sobre a adequação dos projetos de engenharia e a confiabilidade das instalações e linhas das cooperativas.

Como resposta, além do ressentimento que os produtores rurais alimentaram por longo tempo contra as concessionárias, a REA mobilizou suporte técnico, inovação e assessorou as cooperativas na redução de custos, fazendo com que os custos de construção das instalações ficassem entre um terço e metade daqueles obtidos pelas concessionárias[59], o que se refletiu diretamente nos valores das tarifas de eletricidade das cooperativas, que também se situaram nessa mesma faixa[60]. Por fim, a honestidade percebida, em relação ao programa da REA e às cooperativas, acabou consolidando o apoio popular.

---

[58] Essas linhas ficaram conhecidas como "*spite lines*" (linhas maliciosas). Segundo Wolman, nos estados onde as concessionárias exerciam poder sobre as comissões de regulação, elas conseguiram aprovar regulações que proibiam as cooperativas de construir linhas dentro do limite de uma milha das linhas existentes de concessionárias. Algumas concessionárias construíram essas linhas dentro do território de cooperativas, para prevenir que estas conseguissem otimizar seus sistemas de distribuição. Em resposta, conforme o autor, a REA ingressou nos tribunais contra esses casos. Também, alguns membros de cooperativas recorreram a uma ação conhecida como "*midnight policymaking*" (justiça pelas próprias mãos), ou seja, derrubaram os postes das concessionárias.

[59] Wolman informa que as concessionárias orçavam os custos de construção na faixa de 1.500 a 2.000 dólares por milha, sendo que essa percepção era apoiada por engenheiros e acadêmicos. A REA recrutou seus próprios engenheiros, muitos deles recém graduados e com um viés mais social, e, como resultado, a inovação e o suporte técnico provaram que as linhas podiam ser adequadamente construídas na faixa de 540 a 825 dólares por milha. Esses eram os custos de uma rede monofásica em 1939, já incluindo os custos administrativos das cooperativas, sendo que, segundo Pence (*apud* Wolman, 2006), os custos atuais seriam de somente 538 dólares por milha.

[60] Também conforme o autor, as concessionárias declaram, em 1935, uma tarifa na faixa de dez a 15 cents por kWh, para um consumo mensal da ordem de 100 kWh. Isso era muito mais do que os cinco a seis cents por kWh que a REA e as cooperativas iriam em breve obter, para esse mesmo nível de consumo, e também muito mais do que os 4,6 cents por kWh de média para as tarifas então praticadas nos centros urbanos e cidades.

Para viabilizar financeiramente as instalações de distribuição, de acordo com Wolman, a REA fez empréstimos de longo prazo[61] a uma taxa média de 3% a.a., que era muito próxima daquela praticada pelo mercado – não havia subsídio. Porém, a forma de garantia, dada pelo governo federal, permitiu que empréstimos fossem feitos onde o mercado não os fazia. O maior volume de empréstimos foi para os estados da região Sul, que mais necessitavam.

As cooperativas, sem fins lucrativos, deviam utilizar toda a receita operacional e os rendimentos para a manutenção das instalações e a amortização de seus débitos com a REA e o RFC. O prazo dos empréstimos era de 25 anos, extensível por mais cinco, a critério da REA. Também eram financiadas as instalações elétricas internas e as utilidades domésticas de residências, com prazo de até 66% da vida útil das utilidades, limitado a cinco anos.

Essas cooperativas, segundo o autor, podiam comprar energia no atacado, diretamente da TVA, e das geradoras federais, a preços limitados entre dois e cinco cents por kWh. A TVA fornecia energia para muitas das primeiras cooperativas; em 1941, ela fornecia para 27% das existentes, por um preço de atacado de dois a três cents por kWh.

A presença da TVA no mercado estimulou as empresas privadas a fornecerem energia, para fins de distribuição, sob tarifas e prazos mais competitivos. A REA exerceu alguma pressão sobre as concessionárias privadas, ao ponto de as cooperativas que não eram atendidas pela TVA chegarem a pagar para elas, pela eletricidade vendida no atacado, tarifas entre três e cinco cents por kWh. Logo, ambas desempenharam importante papel de regulação.

Uma cooperativa de eletrificação típica, na primeira metade da década de 1940, possuía as seguintes características, conforme Wolman:

- em torno de 1.000 membros consumidores, cerca de 80% destes produtores rurais;
- investimento de capital da ordem de 400 mil dólares, financiado pela REA/RFC;
- sistema de distribuição com aproximadamente 425 milhas (680 km) de linhas;
- conta de eletricidade mensal média, para 100 kWh, de cinco a seis dólares (cinco a seis cents por kWh);

[61] Com recursos do *Reconstruction Finance Corporation* (RFC): em torno de 50 milhões de dólares no primeiro ano e 40 milhões nos cinco seguintes.

- média mínima de consumo mensal[62] ao redor de 60 kWh;
- tarifa especial para os consumidores mais pobres, conhecidas como *lifeline rates*[63];
- financiamento de longo prazo para conexão[64] e compra de utilidades domésticas[65].

O autor observa que, com a chegada da eletricidade às residências, havia uma espécie de "escada elétrica para a modernidade": 84,3% das primeiras aquisições eram rádios e ferros de passar roupa. Eles eram seguidos por máquinas de lavar (63,2%), aspiradores de pó (48,2%), torradeiras (35,5%), motores elétricos (27,1%) e bombas-d'água elétricas (16,2%).

Os resultados do programa de eletrificação rural foram animadores, segundo Wolman:

- de zero a 3,4 milhões de consumidores/cooperativados servidos;
- 1,1 milhão de milhas (1,76 milhões de km) de linhas de distribuição construídas, com custos de, aproximadamente, a metade dos despendidos pelas concessionárias;
- 1.007 cooperativas auto-sustentáveis (*versus* apenas duas em 1935); e
- 147 kWh/mês de consumo médio para uma família da área rural.

3.1.2 O período pós-1956: o marco histórico, as constatações e a situação atual

Em 1956 o *U.S. Census Bureau* parou de fazer distinção entre a média do consumo rural e urbano de eletricidade, o que, na opinião do autor, deveria ser considerado um marco[66].

---

[62] Conforme o autor, essa era a média exigida pela REA/RFC para concessão de empréstimos, necessária para pagar o capital investido na construção de linhas e a diferença do custo da eletricidade rural, no atacado, para o obtido nas cidades. Esse consumo era mais alto do que o dos consumidores de baixa renda das cidades, que podiam ter média de 25 kWh ou menos.

[63] A REA e as cooperativas davam especial atenção a consumidores mais pobres, os quais, em geral, pagavam faturas mensais por uso mínimo, de um dólar para os primeiros 11 kWh (iluminação, rádio) e contas de apenas dois dólares.

[64] Igualmente crucial era a redução dos custos de entrada para as famílias de baixa renda. Muitas cooperativas copiaram o modelo usado pelo Arkansas, concebido para atender a pequenas residências e viabilizar-se mediante um adiantamento de um dólar (de um custo total de dez dólares). Os beneficiados pagavam à cooperativa uma taxa de associação de cinco dólares, amortizada em pagamentos de dez cents por mês.

[65] A *Electrical Home and Farm Authority* (EHFA), importante cooperador no programa de eletrificação rural, que se originou da TVA, sob o comando de David Lilienthal, financiou para os consumidores a aquisição de utilidades domésticas; alongou o prazo de pagamento do crédito ao consumidor então praticado, de 24 meses, para prazos entre 36 e 60 meses; e arrecadou os pagamentos por meio de adicional mensal nas faturas de energia.

[66] Do ponto de vista de igualdade social é algo absolutamente louvável que, a partir daquela data, já não exista mais diferença entre as médias de consumo de eletricidade das residências rurais e urbanas norte-americanas (o que também o seria em qualquer outra nação). Todavia, considerando o atual nível de consciência ambiental mundial, os apelos pelo uso racional de energia e, principalmente, levando-se em conta que a média de consumo residencial mensal de eletricidade nos EUA está entre as mais altas do mundo – 888 kWh, em 2001 (EIA, 2001) –, é, no mínimo, questionável que tipo de marco seria esse.

Os fatores principais de sucesso do programa foram, conforme Wolman, os seguintes:

- assistência técnica da REA, que desempenhou papel central na redução dos custos de construção e das tarifas de energia;
- segurança e estabilidade do fundo de financiamento nos anos iniciais;
- *Pace Act 1944* estendeu o prazo de duração da REA indefinidamente[67];
- planos EHFA e "Arkansas", que financiaram a aquisição de utilidades domésticas;
- princípio de igualitarismo no atendimento de área, que fez com que os moradores das áreas rurais se unissem em torno das cooperativas;
- autogovernança das cooperativas e sistema de cobrança de faturas simplificados;
- suporte político suprapartidário – progressistas, democratas do *New Deal* e mesmo as concessionárias de geração concordaram com as metas da TVA e do *Pace Act*.

Wolman chega às seguintes conclusões sobre o programa norte-americano de eletrificação rural:

- é um produto da Grande Depressão, mas também de um consenso geral sobre o desenvolvimento rural;
- apesar de ter propiciado cidadania a afro-americanos e nativos norte-americanos, o fez em um ritmo mais lento do que para os brancos;
- programas de eletrificação são importantes para a obtenção de estabilidade social[68];
- apresenta padrões de mistura e de parceria de financiamento público, regulação e empreendimento popular[69] privado sem fins lucrativos;
- as cooperativas ainda operam de maneira eficiente[70]; e

---

[67] Isso fez com que a taxa de juros dos empréstimos da REA, para as cooperativas, fica-se em apenas 2% a.a.; alterou o período de amortização dos empréstimos de 25 para 35 anos; exigiu o completo atendimento das áreas das cooperativas; e deu capacidade às cooperativas para expandir sua geração de energia. Assim, o *Pace Act 1944* foi além do escopo de dez anos originalmente planejado no *Rural Electrification Act* e, dessa forma, facilitou a eletrificação de praticamente toda a área rural dos EUA nos anos de 1950.

[68] Theodore Roosevelt havia dito, ainda em 1908, que um programa assim seria essencial para prevenir conturbações sociais, êxodo rural ou coisas piores (Wolman, 2006).

[69] Segundo Wolman, o programa de eletrificação rural era popular e não "populista". Theodore Roosevelt chamava os populistas do final do século XIX de "*Rural Tories*" (em uma tradução livre, políticos conservadores da bancada ruralista); Woodrow Wilson os chamava de "*retro-reformers*". Na visão de T. Roosevelt e W. Wilson, os populistas buscavam impor a precedência do proprietário de empresa e pequena empresa sobre os grupos consolidados regulados (empreendimentos do tipo corporação ou cooperativa). Viam isso como retrógrado, não-progressista. A questão era: o que seria compatível com o sistema capitalista corporativo.

– segundo David Nye (*Electrifying America apud* WOLMAN, 2006, p.18) "eletrificação não é uma força implacável se movendo através da história, mas um processo social que varia de uma época para outra, de uma cultura para outra".

A REA foi extinta em 1994 e substituída pelo *Rural Utilities Service* (RUS), também sob o *U.S. Department of Agriculture* (USDA).

O *Rural Electrification Act*, de 1936, ainda é vigente e possibilita que sejam criados programas de eletrificação que fazem empréstimos diretos, ou garantem empréstimos, para que companhias de energia elétrica atendam consumidores de áreas rurais (USDA, 2006).

Os empréstimos e garantias financiam a construção de instalações de distribuição, transmissão e geração, incluindo melhorias e substituições necessárias ao fornecimento e ao aprimoramento dos serviços de energia elétrica em áreas rurais, bem como à gestão da energia pelo lado da demanda, programas de conservação de energia e instalação de sistemas de energia renovável, interligados ou isolados (*ibid.*).

Esses empréstimos são feitos a corporações, estados, territórios e sub-regiões e a agências, tais como as municipalidades, companhias de serviços públicos de propriedade da população e cooperativas, sem fins lucrativos e com dividendo limitado, ou associações de mutuários que fornecem serviços de eletricidade no varejo, em áreas rurais, ou atendem às necessidades de comodatários de sistemas de distribuição em áreas rurais (*ibid.*).

Por intermédio desses programas de eletrificação, o governo norte-americano é, hoje, o maior comodante, com aproximadamente 700 sistemas de eletrificação rural em 46 estados (*ibid.*).

3.2 CHINA: UM SÉCULO DE ELETRIFICAÇÃO RURAL

Muito do que se refere à China tem proporções colossais. Segundo dados de 2004 (IEA, 2006a, p.15 e 48), esse país possui um quinto da população mundial – mais de 1,3 bilhões de habitantes –; consome em torno de 14% da energia primária e 13% da eletricidade produzidas

[70] As cooperativas, de acordo com o autor, foram integradas no sistema e constituem parte do aparato regulatório federal que assegura uma maior igualdade social. O efeito disso é, ao mesmo tempo, "capitalista" e "socialista", no sentido empregado por T. Roosevelt, W. Wilson e F. D. Roosevelt e qualquer regime político dos EUA desde então.

no planeta[71]; tem a maior produção de carvão, com 2.229 Mton, mais que o dobro da norte-americana; e, muito por conta disso, é responsável por cerca de 18% das emissões de CO_2[72].

Por outro lado, seu consumo energético anual *per capita*, em 1,25 tep, está abaixo da média mundial (1,77 tep) e é bem menor do que o da antiga União Soviética (3,43 tep) e a média dos países da OECD (4,73 tep). Ademais, seu consumo anual de eletricidade *per capita*, de 1.607 kWh, é menor do que o do Brasil, de 1.955 kWh, que já é muito menor do que a média de 8.204 kWh dos países da OECD (*ibid*., p.49).

Entretanto, como sua economia, que em 2004 respondeu por 5,4% do PIB mundial, está em acelerada expansão, é provável que esses indicadores venham a crescer também, podendo causar desastrosos impactos no meio ambiente global, caso não sejam adotadas estratégias para reduzir sua intensidade energética ainda mais, racionalizar o consumo de eletricidade e seguir aumentando o uso de fontes de energia renovável[73].

Nesse sentido, e de acordo com Geller (2003, p.112-115), a China conseguiu reduzir em mais de 50% a sua intensidade energética, entre 1980 e 1997, devido a um programa nacional de eficiência energética que enfocou, principalmente, o uso de energia na indústria.

Algumas das medidas adotadas foram: construção de usinas maiores e mais eficientes, fechamento das menores e menos eficientes e melhoria na qualidade do carvão; transição da produção em plantas industriais de pequena para grande escala; melhoria na eficiência técnica, por exemplo, dos alto-fornos para siderurgia e do processo de produção de cimento.

Além disso, a China estabeleceu políticas que incluem cortes nos subsídios aos preços da energia; iniciou um programa de eficiência na iluminação, em 1996; e empreendeu projetos específicos para eficientização de refrigeradores, caldeiras e sistemas automotivos.

Segundo o autor, caso esses ganhos de eficiência não tivessem ocorrido, o consumo energético e as emissões de carbono teriam aumentado muito mais rapidamente, visto que,

---

[71] Em 2004, os quatro maiores produtores de eletricidade foram (IEA, 2006a, p.27): os EUA, com 4.148TWh, ou 23,8% da produção mundial; a China, 2.200TWh, 12,6%; o Japão, 1.071TWh, 6,1%; e a Rússia, 930TWh, 5,3%.

[72] Em 1973, os países da OECD foram responsáveis por 65,9% das emissões de CO_2, seguidos pela antiga União Soviética, com 14,4%, e pela China, com 5,7%. Em 2004, a China quintuplicou suas emissões, passando a responder por 17,9% do total, enquanto os países da OECD aumentaram-nas em 25,2% e a antiga União Soviética, em 2,6%, reduzindo, contudo, a participação no total de emissões para 48,6% e 8,7%, respectivamente (*ibid*., p.45).

[73] A China é a maior produtora de hidroeletricidade do mundo: 354 TWh em 2004, seguida pelo Canadá, que produziu 341 TWh, o Brasil, com 321 TWh, e os EUA, com 271 TWh (*ibid*., p.19). A tendência é que se distancie ainda mais nessa posição, principalmente devido à entrada em operação da hidrelétrica de Três Gargantas. Contudo, a energia hidráulica respondeu por apenas 16,1% de sua geração de eletricidade em 2004 (*ibid*.), ao passo que 1.713 TWh (77,9%) foram produzidos com carvão, atrás apenas dos EUA, que naquele ano produziram 2.090 TWh com esse combustível (*ibid*., p.25).

durante o período, o uso total de energia e as emissões mais que dobraram, como resultado do crescimento demográfico e econômico e da elevação do padrão de vida.

Assim, a despeito das melhorias de eficiência energética, a China enfrenta o desafio de atender a uma demanda crescente de energia, seja pelo aumento da sua população, a maior do planeta, ou pela notável expansão econômica que experimenta. Isso contempla a inclusão das populações rurais na nova economia e implica expansão da eletrificação rural.

3.2.1 A eletrificação rural

Na China, conforme Barnes e Foley (2004, p.15-16), as populações rurais são hoje atendidas, em nível regional, por companhias descentralizadas de distribuição e geração em pequena escala. Essas companhias recebem forte suporte técnico do governo central e, no caso de microcentrais hidrelétricas, do *Ministry of Water Resources and Small Power*.

Durante a primeira década do século passado e logo após a revolução, em 1949, a eletrificação rural ficou a cargo, principalmente, das próprias comunidades, com algum recurso do *Ministry of Water Resources*.

Elas implantaram pequenos sistemas isolados de geração, usando os combustíveis disponíveis localmente – carvão, diesel e hidroeletricidade –, e destinados tipicamente para iluminação e processamento de alimentos. Em 1957, essas comunidades respondiam por 0,6% do consumo de eletricidade da China (*ibid*.; DUBASH e BRADLEY, 2005, p.72).

A partir de 1958, o governo central começou a desempenhar um papel mais ativo na promoção da eletrificação rural, inicialmente para a irrigação e a prevenção de inundações e mais tarde para outras atividades produtivas. A tecnologia dominante foi a PCH, um vasto recurso na China. O governo central fornecia projetos de demonstração, *workshops* e outros incentivos, enquanto as turbinas eram, em geral, fabricadas localmente.

Em 1979, foi criado o *National Primary Rural Electrification County Program* (NPRECP), para dar suporte à produção local de energia, por microcentrais hidrelétricas, em condados com baixas taxas de eletrificação. Os bancos foram instruídos a dar alta prioridade aos empréstimos para eletrificação rural, os quais contaram com verba anual de 100 milhões de dólares para cada um dos cem condados participantes.

Apesar de os investimentos na expansão da transmissão significarem que mais áreas poderiam ser conectadas à rede elétrica, o governo chinês reconheceu a importância das PCHs no alívio de restrições ao fornecimento de eletricidade e manteve o suporte a elas.

Segundo Tong (*apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.80), elas fornecem ao redor de 20% da eletricidade rural, tendo totalizado 28.500 MW de capacidade instalada em 2002, e algumas experiências de campo sugerem, conforme Byrne et al. (*apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.83), que os consumidores rurais chineses preferem sistemas de energia renovável, a geradores diesel, por sua maior confiabilidade.

Fora das grandes cidades e áreas metropolitanas, o programa centrou-se nas companhias de eletricidade ao nível distrital, de condado e de prefeitura. As companhias adquirem e operam as redes de subtransmissão e, em muitos casos, pequenas usinas de geração. Com assistência do governo central, as companhias locais eram responsáveis pela expansão, sob as diretrizes de bureaus de energia, que auxiliavam no planejamento, enquanto as comunidades organizavam e construíam a infra-estrutura civil (BARNES e FOLEY, 2004, p.15-16).

Do final dos anos de 1980 em diante, a transição do modelo de controle centralizado da China em direção à economia de mercado levou a novas demandas por eletricidade e, assim, o NPRECP teve que ser expandido. Foram editados dois conjuntos distintos de leis para a energia renovável: um para sistemas em áreas remotas, geralmente baseados em PCHs, e outro para a eletrificação a partir da rede elétrica existente.

Supôs-se que ambos os sistemas devessem ter o mesmo padrão de fornecimento de energia. Os resultados, segundo os autores, têm sido espetaculares: 96% das residências chinesas, em 1997, eram supridas com eletricidade (DUBASH e BRADLEY, 2005, p.72).

Desde 1998, o foco tem sido a reforma dos mercados de energia rurais. O governo tem comprometido recursos públicos, ao redor de 22 bilhões de dólares durante três anos, para fortalecimento dos sistemas elétricos rurais. Segundo Wuyuan (2005, p.37, 41), conquanto o setor elétrico chinês ainda seja monopolista, promoveu-se, em 1998, um período de sistema de mercado em eletrificação rural, com competição entre a companhia de eletricidade estatal e o *Ministry of Water Resource*.

De acordo com Barnes e Foley (2004, p.11), são as seguintes as características do financiamento da eletrificação rural chinesa:

- o financiamento é geralmente uma composição de recursos do governo central, da província ou do condado, de bancos e de indivíduos do próprio vilarejo;
- inicialmente, a maior participação no financiamento era do Estado, porém, ao longo do tempo, essa parcela diminuiu e a maior parte passou a vir de bancos comerciais;

- subsídios informais eram dados na forma de materiais de construção de baixo custo;
- são oferecidas taxas de 3,6% a.a. para a implantação de PCHs.

Contudo, a tarifa rural é quase o dobro da urbana, embora haja iniciativas recentes para tentar reduzir essa diferença. Não obstante, as companhias são autorizadas a manter uma margem de lucro de 10%.

Além disso tudo, de acordo com Wuyuan (2005, p.37), a eletrificação rural na China enfrenta os seguintes problemas:

- consumo de eletricidade *per capita* ainda muito baixo na área rural;
- pressão crescente por energia e racionamento de eletricidade;
- é difícil que a energia renovável, em um futuro próximo, dê conta da comercialização em larga escala;
- estrutura de mercado do setor elétrico monopolista; e
- pressão crescente para que as emissões de gases de efeito estufa sejam reduzidas.

3.2.2 Os biodigestores na eletrificação rural chinesa

Paralelamente, as tecnologias de biogás têm seu próprio curso e importância na história das fontes energéticas na China, em especial no meio rural. De acordo com a *United Nations Centre for Human Settlements* (UN-Habitat) (1993, p.61-62), por mais de cinqüenta anos os chineses envidaram esforços para desenvolver e difundir tecnologias de biogás.

No início da década de 1990, segundo o UN-Habitat, a China possuía cerca de cinco milhões de plantas residenciais de biogás operando. Embora mais de sete milhões tenham sido construídas no passado, muitas delas foram feitas com baixa qualidade e misturas inadequadas de terra, areia e cal. Isso ocorreu porque, nas décadas de 1950 e 70, privilegiou-se a quantidade em detrimento da qualidade, o que deixou uma impressão equivocada, remanescente na mente dos fazendeiros, de que biodigestores jamais poderiam produzir muito gás.

Não obstante, e ainda de acordo com o UN-Habitat, em 1993, ao redor de 25 milhões de chineses usavam biogás, principalmente para cocção e iluminação. Adicionalmente, dez mil biodigestores de grande e médio porte estavam em operação em fábricas de alimentos, vinícolas, fazendas de criação de gado etc.

O biogás produzido em grandes empresas é transferido para estações centralizadas de abastecimento de biogás e, com base em dados daquele ano, estações motrizes a biogás – no total de 422, com uma capacidade instalada de 5.849 HP –, ou centrais geradoras de energia elétrica a biogás – 822 centrais, com um total de 7.836 kW instalados.

3.3 ÍNDIA: UM HISTÓRICO DE METAS AMBICIOSAS

As empresas fornecedoras de energia elétrica, na Índia, são principalmente mantidas e operadas pelo setor público (vide Quadro 9) e correm risco de insolvência, o que tem impedido os investimentos no setor (IEA, AUDINET, VERNEYRE, 2002, p.11).

Tipo	**Potência instalada (MW)**				**Participação (%)**
	Propriedade			**Total**	
	Governo central	**Governo estadual**	**Privada**		
Térmica	30.391,49	42.409,33	9.609,72	82.410,54	66,02
Gás Natural	*4.418,99*	*3.499,72*	*4.771,20*	*12.689,91*	*10,17*
Diesel	-	*476,69*	*725,06*	*1.201,75*	*0,96*
Carvão	*25.972,50*	*38.305,00*	*4.241,38*	*68.518,88*	*54,89*
Nuclear	3.900,00	-	-	3.900,00	3,12
Hídrica	6.172,00	25.247,62	906,15	32.325,77	25,90
Renovável	-	2.567,53	3.623,33	6.190,86	4,96
Total	**40.463,49**	**70.224,48**	**14.139,20**	**124.827,17**	**100,00**
Participação (%)	**32,4**	**56,3**	**11,3**	**100,0**	

Quadro 9 – Capacidade instalada por tipo de fonte de energia elétrica – Índia, mai/2006
Fonte: *Ministry of Power, Government of India* (2006), portal na internet, *rural electrification*.

Isso se reflete na grande redução da razão entre crescimento do consumo de eletricidade e crescimento do PIB nos anos de 1990: a elasticidade do consumo de eletricidade, em relação ao PIB, era de 0,97, enquanto, na Coréia do Sul, era de 2,1, e nos países da OECD, de 0,99, em média[74]. Segundo a IEA, isso se deve à crescente lacuna entre a oferta e a demanda, à contínua deterioração da qualidade da energia e ao baixo nível de acesso à eletricidade.

Esse estudo da IEA (*ibid*., p.17) informa que o consumo de eletricidade *per capita* dos indianos, em 1998, era 460 kWh/ano, situando-se entre um dos mais baixos do mundo, cuja

[74] Embora esse tipo de comparação – consumo de eletricidade *versus* PIB –, seja uma das formas mais usuais de medir o desenvolvimento de um país, a relação não refletiria adequadamente o (in)sucesso de uma nação que decidisse basear seu desenvolvimento em atividades econômicas pouco intensivas em energia. Esse é o caso da Índia, hoje tida como "uma potência crescente em software, design, serviços e indústria de precisão", diferente da China que "permanece dominante em produção de massa, sendo uma das poucas nações que estão construindo multibilionárias instalações da indústria pesada e eletrônica" (ENGARDIO, 2005, tradução nossa).

média foi de 2.252 kWh/ano. Porém, conforme o Ministério de Energia Elétrica da Índia, nos anos de 2004-05 esse consumo já estava em 606 kWh/ano (MINISTRY OF POWER, 2006).

O Ministério de Energia Elétrica é o responsável pelo desenvolvimento da energia elétrica no país e, até 2 de julho de 1992, era um departamento do então Ministério de Energia da Índia, quando se tornou um ministério independente, assim como o Ministério do Carvão e o Ministério de Fontes Não-Convencionais de Energia (MNES).

A eletrificação rural, todavia, consta entre as responsabilidades de ambos – Ministério de Energia Elétrica e MNES, sendo que o primeiro busca o atendimento por meio das fontes convencionais e extensões de rede, enquanto o segundo, por meio de fontes renováveis – PCHs, solar, eólica, biomassa, energia das marés e geotérmica.

O MNES, entretanto, é responsável por programas mais abrangentes de energia rural, não somente de eletrificação, mas também para o uso de biogás, a introdução de fogões mais eficientes, a geração de renda para as comunidades rurais por meio dos projetos de energia etc. (*ibid*. e MNES, 2006).

3.3.1 A eletrificação rural

Dados do censo de 2001 indicam que 56,5% das residências em área rural não possuem acesso à eletricidade, o que representa 78 milhões de casas ainda por serem conectadas à rede. Não obstante, de um total aproximado de 594 mil vilas (censo de 1991), em março de 2004 a eletricidade já teria chegado a quase 475 mil vilas (80%) (MINISTRY OF POWER, 2006).

De maneira que, se por um lado há infra-estrutura de energia elétrica na maioria das vilas, por outro a quantidade de casas sem acesso a ela ainda é grande, o que se deve aos critérios anteriormente utilizados para considerar uma vila eletrificada.

Para corrigir essa indicação contraditória, o governo central indiano, os governos estaduais e as agências estaduais de eletricidade – *State Electricity Boards* (SEB) –, passaram a considerar, a partir de 2004-05, que uma vila seria declarada eletrificada se (*ibid*.):

(i) infra-estrutura básica, tal como transformador de distribuição e linhas de distribuição, estiver sendo provida na localidade habitada ou em casas Dalit[75] e pequenos vilarejos. Para eletrificação com fontes não convencionais, o transformador de distribuição pode não ser necessário;

[75] No sistema de castas indiano, a Dalit é a mais baixa das quatro castas e inclui trabalhadores de curtumes, catadores, camelôs, fazendeiros pobres e operários.

(ii) a eletricidade estiver sendo fornecida para locais públicos, tais como escolas, escritórios Panchayat, centros de saúde, farmácias, centros comunitários etc.; e

(iii) o número de residências com acesso à eletricidade representar pelo menos 10% da quantidade total de casas da vila.

O governo indiano vê a eletrificação rural como um programa vital para o desenvolvimento socioeconômico de áreas rurais. Os objetivos dela são: disparar o desenvolvimento econômico e gerar empregos, por meio do suprimento de eletricidade como um insumo para os usos produtivos na agricultura e agroindústrias, e melhorar a qualidade de vida da população rural, pelo fornecimento de eletricidade para iluminação de residências, lojas, centros comunitários e locais públicos em todas as vilas.

A eletrificação rural envolve o suprimento de energia para dois tipos de programas:

- atividades orientadas para a produção, tais como irrigação em pequena escala, agroindústrias etc.; e
- eletrificação de vilas rurais.

Enquanto no primeiro é dada ênfase à exploração do potencial de água subterrânea e à energização de conjuntos de motobombas e poços artesianos, que têm papel central na produção agrícola, a tônica do segundo em relação às áreas atendidas, no âmbito do *Revised Minimum Needs Programme* (RMNP), está na eletrificação das vilas.

Foi estabelecido, pelo governo central, o programa *Power for All*, que tem como meta levar energia elétrica para todos os indianos até o ano 2012. Além desse, outro programa para desenvolvimento do setor elétrico foi preparado, incluindo uma estratégia integrada de desenvolvimento setorial, com os seguintes objetivos:

- energia elétrica suficiente para atingir uma taxa de crescimento do PIB de 8%;
- confiabilidade no suprimento de energia elétrica;
- energia elétrica de qualidade;
- custos ótimos da energia elétrica;
- viabilidade econômica da indústria do setor elétrico; e
- energia para todos (*Power for All*).

3.3.2 O esquema Rajiv Gandhi Grameen Vidhyutikaran Yojana (RGGVY)

Em abril de 2005, o Ministério de Energia Elétrica introduziu o esquema *Rajiv Gandhi Grameen Vidhyutikaran Yojana* (RGGVY), que visa prover eletricidade em todas as vilas e habitações em quatro anos, ou seja, até 2009, e prover acesso à eletricidade para todas as famílias na área rural (MINISTRY OF POWER, 2006).

O RGGVY está no âmbito de um projeto mais abrangente e ambicioso, também de quatro anos, chamado Bharat Nirman, que objetiva cumprir metas específicas em seis áreas de infra-estrutura rural – irrigação, abastecimento de água, habitação, estradas, telefonia e eletrificação –, tendo como principais agências implementadoras os governos estaduais e contando com os Panchayats para ativar o lado da demanda[76].

Sob o RGGVY, a infra-estrutura de distribuição é concebida de modo a estabelecer barramentos para distribuição de eletricidade em áreas rurais – *Rural Electricity Distribution Backbone* (REDB) –, com pelo menos uma subestação de 33/11kV, infra-estrutura de eletrificação da vila – *Village Electrification Infrastructure* (VEI) –, com pelo menos um transformador de distribuição por vila ou concentração de casas, e sistemas isolados com geração própria, onde o suprimento a partir do REDB não for viável.

Essa infra-estrutura deve atender aos requisitos da agricultura e de outras atividades nas áreas rurais, incluindo conjuntos de motobombas para irrigação, indústrias pequenas, médias e de khadi (KVIC)[77], postos de vacinação e de saúde, centros educacionais e de informática. Isso visa ao desenvolvimento rural como um todo, gerando emprego e aliviando a pobreza.

---

[76] Ver palestra do Primeiro Ministro da Índia, de 16/12/2005, em http://pmindia.nic.in/speech/content.asp?id=248; matéria veiculada nessa mesma data pela India Brand Equity Foundation em http://www.ibef.org/artdisplay.aspx?cat_id=100&art_id=8847; e matéria no sítio eletrônico da IndiaSocial.Org, em http://www.indiasocial.org/cgi/news.asp?id=2942&sel=10.

[77] *Khadi and Village Industries Commission* (KVIC) (ver http://www.kvic.org.in) é uma comissão do governo indiano (hoje vinculada ao *Ministry of Small Scale Industries* e ao *Ministry of Agro and Rural Industries*), sem fins lucrativos, criada por um ato do Parlamento, em 1956, e implantada em abril de 1957, que promove o uso do khadi – um tipo de tecido indiano típico, feito a mão –, e suas indústrias de pequenas escala. A comissão também concede licenças para empresas que desejem fabricar bandeiras da Índia, que só podem ser feitas com esse tecido. As lojas da cadeia Khadi Bhandar são gerenciadas segundo regras e diretrizes da KVIC, servindo como lojas de fábrica para os produtos feitos nas indústrias das vilas, os quais não se restringem somente ao khadi: também são vendidos produtos feitos de fibras, mel, frutas e vegetais processados (geléias, conservas, açúcar dietético), papel feito à mão, itens de couro, recipientes de barro, óleos vegetais, incensos, sabonetes, produtos feitos de fibra de palma, palitos de fósforo etc. A matéria prima do khadi pode ser o algodão, a seda ou a lã, que são trançados em uma roda de fiar, chamada *charkha*, para fazer os fios do tecido. A fabricação do khadi foi a principal alternativa encontrada por Mahatma Gandhi para auto-empregar a população rural da Índia. Com isso, ele também quis passar uma mensagem para que não se usasse roupas estrangeiras. A luta pela liberdade centrou-se no uso de tecidos khadi e no boicote às roupas feitas no exterior. Logo, isso simboliza ideais políticos e a própria independência do país e, atualmente, muitos políticos da Índia são vistos apenas em roupas khadi.

Serão providos subsídios para cobrir até 90% dos gastos de capital, por meio da *Rural Electrification Corporation Limited* (REC), que é uma agência "nodal" para implementação do esquema. A eletrificação para casas abaixo da linha da pobreza, ainda não atendidas, será financiada com subsídio de 100% dos gastos de capital, estimados em torno de 1.500 rupias[78] por conexão em todas as habitações rurais.

O gerenciamento da distribuição rural de eletricidade é delegado por meio de franquias. Os serviços do *Central Public Sector Undertakings* (CPSU) são disponíveis aos estados para assisti-los na execução dos projetos de eletrificação rural.

3.3.3 Geração distribuída (GD)

Para um país rural grande e disperso, como a Índia, sistemas de geração descentralizados oferecem uma boa alternativa, pois a eletricidade é produzida perto do consumidor final e, assim, evita custos em transmissão e distribuição. O *Gokak Committee* analisou o conceito de geração distribuída (GD) para atender às necessidades das massas rurais, resultando, como principais constatações e recomendações, as seguintes (*ibid.*):

1. o conceito de GD tem sido tomado como geração e distribuição descentralizadas de energia elétrica, especialmente em área rurais. Na Índia, a desregulamentação do setor elétrico não tem feito muito progresso, mas o problema das perdas em transmissão e distribuição, a baixa confiabilidade do sistema interligado e o problema das regiões remotas e inacessíveis têm provocado debates sobre o tema;
2. as tecnologias de GD na Índia estão relacionadas com turbinas e microturbinas de combustão, turbinas eólicas, biomassa, gaseificação de biomassa, energia solar fotovoltaica e sistemas híbridos. Todavia, muitas plantas descentralizadas são baseadas em energia eólica, hidrelétrica, de biomassa ou de gaseificação de biomassa. A tecnologia fotovoltaica tem alto custo e as células de combustível ainda não têm escala comercial;
3. em mais de 18 mil vilas, em áreas remotas e inacessíveis, a extensão do sistema elétrico interligado não é economicamente viável. Plantas descentralizadas, baseadas em biomassa, gaseificação de biomassa, hidroeletricidade e energia termossolar e solar fotovoltaica são a solução mais apropriada. A decisão a cerca

[78] Aproximadamente 34 dólares por conexão, conforme a média da taxa de câmbio de 2005.

da opção mais viável deve ser tomada de acordo com as características de cada vila e local de instalação;

4. com relação às vilas ainda não eletrificadas, a responsabilidade primária deve ser dos governos estaduais. O governo central deve, porém, atuar com um facilitador;

5. uma vez que as pessoas, em várias vilas eletrificadas, estão muito insatisfeitas com a qualidade da rede elétrica, deveria ser encorajada a implementação de esquemas de GD nelas, também sob responsabilidade dos governos estaduais;

6. embora a Índia tenha feito considerável progresso na adoção de tecnologias baseadas em fontes de energia renovável, estas ainda não são capazes de atender a aplicações comerciais em larga escala; e

7. Panchayats com comitês no âmbito da vila são importantes para o sucesso do programa. O fato de que cooperativas de eletrificação rural, estabelecidas pelos SEBs nos anos de 1980, incorreram em perdas, não é motivo para não tentá-las novamente, porquanto elas possuem aspectos positivos.

3.3.4 Oportunidades de investimento em fontes não-convencionais de energia

A Índia permite que investidores estrangeiros possam entrar em uma *joint venture*, com um parceiro indiano, para colaboração financeira ou técnica e também para implementação de projetos de geração que têm como base a energia alternativa. O regime liberalizado de permissão de investimento estrangeiro visa facilitar esse tipo de investimento e a transferência de tecnologia por meio de *joint ventures* (*ibid*.).

Também é permitido 100% de investimento estrangeiro como *equity*[79]. O governo da Índia encoraja investidores estrangeiros a implementarem projetos de geração, com energia alternativa, em esquema BOO (*Build-Own-Operate*).

Há, ainda, oportunidades para estrangeiros investirem em geração eólica, solar fotovoltaica, termossolar, a biomassa, geotérmica, maremotriz e, a partir de resíduos urbanos e industriais, em PCHs e cogeração, tanto na construção de centrais geradoras a partir dessas fontes, quanto na fabricação de sistemas e equipamentos aplicáveis a elas, seja para utilização na própria Índia ou exportação para países em desenvolvimento ou de terceiro mundo.

[79] Segundo o Dicionário de Finanças da Bovespa (http://www.bovespa.com.br/Principal.asp), é, o patrimônio líquido de uma empresa, resultado da soma dos bens e direitos menos as obrigações e exigibilidades, ou seja, são os direitos residuais dos acionistas sobre os ativos da empresa.

3.3.5 A missão *Rural Electricity Supply Technology* (REST)

A missão *Rural Electrification Supply Technology* (REST) foi lançada em setembro de 2002, tendo como objetivo básico acelerar progressivamente a eletrificação de todas as vilas até 2007 e residências até o ano 2012, indo ao encontro da meta do programa *Power for All*, por meio de fontes locais de energia renovável e tecnologias descentralizadas, bem como conexões convencionais à rede existente (*ibid*.).

A REST também visa identificar tecnologias que permitam a instalação, em áreas rurais, de fontes de energia módicas e confiáveis, passíveis de implementação por meio de esquemas de GD, em todo local onde isso for viável, usando, para tanto, tecnologias disponíveis, modalidades inovadoras de financiamento e arranjos institucionais com cidadãos comuns.

Outro objetivo da REST é o desenvolvimento de tecnologias nacionais para atender às necessidades de suprimento de eletricidade nas áreas rurais, operacionalizando os esquemas em termos comercialmente viáveis. A GD foi identificada como um dos mecanismos para assegurar o suprimento nessas áreas, por meio da instalação de pequenas unidades geradoras baseadas em uma variedade de combustíveis locais disponíveis na região.

A idéia subjacente é a de que uma estratégia será bem-sucedida se for baseada em tecnologia que possua baixo custo de geração e de distribuição de eletricidade, em áreas rurais, e que possa ser gerenciada com participação da comunidade, por meio de instituições locais, tais como Panchayats ou ONGs, inclusive empreendedores e indivíduos interessados.

Algumas medidas facilitadoras da eletrificação rural, que auxiliam a REST, são:

a. segundo o *Electricity Act 2003*, não é requerida nenhuma licença para sistemas isolados de geração e distribuição de energia elétrica em área rurais;

b. possibilidade de conexão à rede elétrica principal para uso de energia excedente desta e manutenção da disponibilidade do sistema isolado durante falhas; e

c. possibilidade de convergência da operação da rede de distribuição de eletricidade com a de sistemas de cabo de dados, internet e telecomunicações.

A REST identificou três tarefas em seu escopo de trabalho: garantia da implementação da eletrificação rural, desenvolvimento de tecnologia e capacitação técnica.

Garantir a implementação dos projetos de eletrificação rural passa pelo monitoramento e pela facilitação deles, incluindo iniciativas de projetos piloto em parceria com fabricantes.

Quanto ao desenvolvimento de tecnologia para eletrificação rural, a REST desenvolveu estratégias de curto, médio e longo prazos.

A estratégia de curto prazo envolve o uso das tecnologias disponíveis, tais como painéis solares fotovoltaicos, geração a biomassa e microturbinas. ONGs, associação de usuários e Panchayats devem ser envolvidas na implementação e gerenciamento da geração e distribuição de eletricidade em áreas rurais.

No médio e longo prazos, a estratégia é desenvolver as células de combustível, buscando reduzir seus custos. Quanto às demais fontes não convencionais, como a solar fotovoltaica, a biomassa e outras, a estratégia também é continuar a trabalhar na redução do custo de implantação e do custo variável.

No que diz respeito à capacitação técnica, a REST considera que o sucesso de um projeto depende, antes de tudo, da participação dos *stakeholders* e da capacitação deles para isso. O escopo completo do projeto, desde a sua identificação até a entrada em operação, necessita de arranjos institucionalizados para identificação de responsáveis pelo fornecimento, disponibilização de recursos financeiros ao nível do cidadão comum e desenvolvimento de um modelo sustentável de geração de receita.

Isso, segundo a REST, requer intenso esforço no sentido de gerar confiança e interesse entre os *stakeholders*, treiná-los e capacitá-los para colocarem em funcionamento os arranjos administrativos e gerenciais para a operação bem-sucedida do projeto.

Para tanto, foram necessárias ações como: a designação do *Central Institute for Rural Electrification* (CIRE), na cidade de Hyderabad, como centro de referência; a formulação de programas abrangentes para desenvolvimento de habilidades nas comunidades, em conjunto com programas específicos para ONGs, empreendedores locais etc.; e esquemas de terceirização, se necessário, para atender a necessidades imediatas.

Por fim, elaborou-se um guia de implementação do chamado "esquema de eletrificação acelerada de cem mil vilas e dez milhões de residências"[80], detalhando-se, com textos explicativos e diagramas de blocos, a matriz de implementação da REST.

[80] "*Accelerated electrification scheme of one lakh villages and one crore households*" (MINISTRY OF POWER, 2006).

3.3.6 Os biodigestores na eletrificação rural indiana

O uso de tecnologias de biogás, na Índia, remonta ao ano de 1937, quando os primeiros experimentos com digestores anaeróbicos foram conduzidos usando lodo de esgoto municipal. As experiências foram estendidas, em 1939, ao uso de excrementos sólidos bovinos e, em 1946, foi desenvolvido um reator para produção em batelada. Em 1950, desenvolveu-se o biodigestor de tampa flutuante, que foi, posteriormente, aperfeiçoado e difundido pela KVIC. Esse modelo, portanto, ficou conhecido como "modelo KVIC" ou "modelo indiano", amplamente utilizado na Índia e em várias partes do mundo (UN-HABITAT, 1993, p.50).

A abordagem *multi-model multi-agency* adotada pelo *Department of Non-conventional Energy Sources* (DNES), sucedido pelo MNES, segundo Khandelwal e Moulik (UN-HABITAT, 1993, p.51), deu grande impulso à propagação das plantas familiares a biogás (FBP) no país. Sob esse modelo, várias ONGs foram reconhecidas e encorajadas a disseminar o uso das FBP, em adição aos disseminadores tradicionais – KVIC e departamentos de desenvolvimento rural.

Conquanto esse programa, iniciado em 1984, tenha registrado o cumprimento de metas anuais que excederam consistentemente, de acordo Khandelwal (*apud* UN-HABITAT, 1993, p.51), 150.000 FBP por ano, o número de plantas a biogás implantadas na Índia, conforme o UN-Habitat, era extremamente baixo em 1993 – entre 3 e 9% do potencial, de acordo com a região –, assim como era baixo o percentual de plantas funcionando satisfatoriamente.

Naquele ano, havia perto de 1,5 milhões de plantas a biogás instaladas no país. Segundo o UN-Habitat (1993, p.52), as diversas estatísticas feitas por instituições de pesquisa, ensino, desenvolvimento e financeiras, sobre essas plantas, variavam muito entre si e indicavam, para muitas delas, um desempenho acima de 60%, enquanto o DNES informava um desempenho de 84% em nível nacional.

Ademais, o UN-Habitat destaca a grande variação também nas estimativas do potencial de FBP economicamente viáveis, que iria de 15 a quarenta milhões, em 1993, de acordo com diferentes autores – Khandelwal, Moulik, Mehta –, e o DNES. Quanto à geração de eletricidade, por meio de plantas comunitárias a biogás (CBP), esses dados apontam para um potencial que varia, de um estado para ou outro, de 0,305 a 0,845 kWh por residência.

Entretanto, o UN-Habitat (1993, p.53) alertava para a situação criada, naquela época, pela política de subsídios do governo que, por um lado, propiciava que a tarifa de eletricidade fosse um quinto do custo real nas áreas rurais e, por outro, apontava para uma significativa

redução de subsídios ao programa de biogás nas décadas seguintes, o que desestimulava os fazendeiros a optarem pelo uso dessa fonte.

Em contraste com o programa das FBP, as CBP e as plantas institucionais a biogás (IBP) foram difundidos por meio de programas separados, em face do montante de fundos e do suporte técnico requeridos. Conforme Venkata Ramana (*apud* UN-HABITAT, 1993, p.58), de 1972 a 1993, 494 plantas a biogás de grande porte foram construídas, sendo 254 dessas CBPs, muitas das quais não existem mais.

Segundo o UN-Habitat (1993, p.58), há muito pouca informação sobre a maioria delas e apenas informações parciais sobre algumas. Como no caso das FBP, das quais, possivelmente 40% ou mais tenham sido desativadas e cerca de 10% não foram comissionadas, em razão de terem sido construídas sem estudos de viabilidade econômica adequados. Em torno de 6% delas estavam em operação para fins de demonstração e, assim, eram virtualmente IBP. Entre as restantes, 34% possuíam graves problemas de abastecimento de excrementos.

Muitas das CBP, de acordo com Venkata Ramana e Singh (*apud* UN-HABITAT, 1993, p.58), estavam nos estados de Punjab (16) e Gujarat (4). Em todas elas o biogás estava sendo fornecido para fins de cocção, com exceção do caso da vila Pura, onde ele era convertido em energia elétrica após ter passado pela fase de suprimento para cocção.

Apenas quatro CBP eram tidas, em 1993, como operando satisfatoriamente, três delas no estado de Gujarat, que é caracterizado pela altíssima relação de excremento sólido animal por habitante, bem como pela existência de cooperativas de laticínios bem-sucedidas.

Conforme o UN-Habitat (1993, p.58), o sucesso da planta de Pura, situada na região semi-árida, poderia ser atribuído: (a) à conversão do gás em eletricidade em um local onde necessidades como o abastecimento de água e a iluminação doméstica confiável são forças determinantes; e (b) ao contínuo monitoramento e envolvimento dos pesquisadores[81]. Porém, esse sucesso foi relativo, como visto mais adiante, pois a planta foi desativada em 1998.

O UN-Habitat diz que o período entre 1972 e 1987 parece ser uma "fase de aprendizagem", na qual muitas das plantas a biogás construídas foram abandonadas por uma ou várias razões. Todos os relatos de sucesso sobre CBP são após esse período. A partir da análise deles, o UN-Habitat identificou três categorias de CBP (*ibid.*):

---

[81] Do *Centre for Application of Science and Technology to Rural Areas* (ASTRA), do IISc (UN-HABITAT, 1993, p.65), de Bangalore, situada a 120 km da Vila de Pura (REDDY, 2004, p.1).

(a) bem-sucedidas, operando continuamente, e localizadas em áreas onde a disponibilidade de excrementos sólidos de animais é alta, tais como Gujarat e Punjab. A despeito da disponibilidade, as necessidades para cocção de apenas 50% das famílias estão sendo atendidas;

(b) "problemáticas/doentes", nas quais os problemas estão relacionados com o suprimento inadequado de excrementos: 70% das CBP se enquadram nessa categoria. Todavia, há muito pouca informação disponível sobre essas plantas. A fase I do projeto da Vila de Pura, que fracassou, enquadra-se nessa categoria; e

(c) que usam outros serviços de energia além da cocção, tal como na fase II de Pura[82].

3.3.7 A Vila de Pura: um relativo sucesso de quase uma década

O caso da Vila de Pura é emblemático e recorrente na literatura sobre tecnologias de biogás na Índia. A fase I do projeto teve início em 1978 e terminou em 1984, atribuindo-se o fracasso dela, por um lado, ao inadequado levantamento do potencial de excremento sólido animal, superestimado, e à medição inadequada da eficiência do combustível e dos fornos, que levou a subestimar as necessidades de biogás (REDDY, 2004, p.68) e, por outro, à destinação exclusiva do biogás à cocção, o que não incentivava as pessoas a usá-lo, pois a lenha era abundante e fácil de coletar em Pura (BARNES; PLAS; FLOOR, 1997, p.13 e 15).

Como relata Reddy (2004, p.69-70), a fase II do projeto de Pura foi um sucesso relativo, pois durou quase uma década com um sistema bicombustível (diesel e biogás), tendo início, por reivindicação dos moradores, em setembro de 1987 e, por razões não técnicas, encerramento em março de 1998, desativando-se a planta.

Do artigo de Reddy, são extraídas as seguintes constatações relevantes dessa fase:

- quando os moradores solicitaram a reativação da planta, o fizeram com ênfase na geração de eletricidade para fins de abastecimento de água e iluminação residencial;
- esses novos usos, juntos, necessitavam apenas de uma fração da energia requerida para a cocção e propiciavam um significativo incremento na qualidade de vida;
- a média diária de operação da planta estava em quatro horas e nove minutos, sendo uma hora e quarenta minutos destinados ao abastecimento de água e duas horas e 29 minutos à iluminação das casas;

[82] Quando esse livro do UN-Habitat foi publicado, em 1993, a planta da Vila de Pura ainda estava em operação.

- os moradores arcaram com os custos de operação e manutenção da planta com mais de 90% das residências pagando pela iluminação e abastecimento de água;
- os níveis de tarifa foram ajustados por meio de um processo de reuniões públicas com os moradores, envolvendo uma interação "um-a-um" entre pesquisadores e membros da comunidade, com perguntas e respostas de ambos os lados;
- essas reuniões baseavam-se em uma espécie de "painel público", que apresentava os custos do projeto rateados por residência, em função do número de lâmpadas fluorescentes e torneiras, demonstrando os pagamentos devidos ao projeto, bem como as contribuições diárias de excremento animal;
- todas as residências demonstraram consistentemente o desejo de pagar pelos serviços. No caso da iluminação, mesmo a tarifa sendo muito maior, por kWh, do que as tarifas urbanas, ainda assim era menor do que os gastos familiares com lamparinas a querosene. No caso da água potável, os moradores tendiam a preferir o abastecimento pago e mais confiável, a partir de poço artesiano, do que aquele sem custo e nada confiável, a partir de um poço aberto ao ar livre;
- a desativação da planta ocorreu com a transferência dos assistentes de projeto para outros locais. A planta e os seus ativos foram transferidos a outro grupo, cuja abordagem diferia daquela de Pura, de uso de resíduos, gestão participativa, construção de instituições locais e fortalecimento da autoconfiança;
- a planta de Pura tornou-se uma referência mundial pelas seguintes razões:
  - sua experiência foi amplamente citada e descrita em nível mundial;
  - foi visitada pela alta direção do UNDP, por equipes do Banco Mundial, por vários secretários do governo de Karnataka – estado indiano onde se localiza – e por centenas de pesquisadores que participaram da conferência internacional BioResources'94, em Bangalore;
  - seu desempenho técnico e econômico, de 1987 a 1996, foi detalhadamente documentado; e
  - sua rigorosa análise financeira e econômica e de custo-benefício social tem sido submetida à revisão pelos pares, por economistas da Índia e de outros países.

Ainda segundo Reddy (2004, p.71), as razões do fracasso da fase II teriam sido estas:

1. mesmo em seus melhores dias, o excedente de receita em relação aos gastos como operação era suficiente apenas para arcar com pequenos reparos e manutenção de rotina. Com a escalada do preço do diesel – 3,6 vezes de 01/1989 a 09/1996 –, e da remuneração dos serviços – 2,6 vezes de 09/1987 a 08/1993 –, recursos financeiros externos eram necessários para custear os grandes reparos, como a reforma periódica do motor ou a remoção da bomba d'água, que eventualmente caia no poço artesiano. Então, quando esses recursos deixaram de ser aportados, em novembro de 1997, a operação do sistema veio a ser interrompida;
2. houve, também, uma radical mudança no processo de tomada de decisões, que era local e participativo, com a comunidade, e passou a ser do tipo *top-down*, a partir dos administradores do projeto, localizados a mais de 100 km da vila, na metrópole de Bangalore. Os moradores reagiram a essa mudança deixando de cooperar;
3. um dos efeitos dessa mudança no processo gerencial foi a imposição de aumentos tarifários sem a participação e aprovação da comunidade. Sem que os moradores pudessem arcar com tarifas mais elevadas, ou fornecer maior volume de excremento animal, os serviços de iluminação e abastecimento de água foram interrompidos, o que significou o retorno à situação pré-projeto – lamparinas a querosene e água do poço ao ar livre –, e, infelizmente, o maior impacto disso é sentido pelas mulheres; e
4. por fim, foi imposta à comunidade a troca do sistema bicombustível biogás-diesel por outro a óleo vegetal obtido de sementes de *Pongamia pinnata*. Essa mudança foi feita sem estudos adequados sobre a confiabilidade e o desempenho dos motores, em longo prazo, com o novo combustível; sem garantir o suprimento dele a preços estáveis; e sem verificar se o uso desse óleo vegetal como combustível não competia com outros usos que pudessem causar pressão nos preços. Ademais, a troca de tecnologia foi realizada sem antes disseminá-la entre os moradores e deles obter sua aceitação. Assim, houve um retrocesso no projeto ao substituir uma tecnologia provada e aceita por outra imposta e ainda não provada.

3.3.8 Crítica às metas indianas de eletrificação rural

Dubash e Bradley (2005, p.70) destacam que, nos anos recentes, a eletrificação rural na Índia voltou ao principal palco político, devido à compreensão de que ela fora negligenciada e a um realinhamento de forças políticas.

Não obstante, os autores crêem que o esquema RGGVY, de levar eletricidade a 125 mil vilas e 78 milhões de lares em cinco anos – ou seja, até 2009 –, é ambicioso, principalmente quando se considera a visão do governo anterior, de alcançar essa meta em 2012.

É ainda mais ambicioso, segundo eles, ao prometer o fornecimento de eletricidade para a indústria e os meios de subsistência, na área rural, em regime 24 horas, ainda mais quando se considera que o governo indiano tem um passado de metas ambiciosas não alcançadas.

De acordo com Tongia (*apud* DUBASH e BRADLEY, 2005, p.70, tradução nossa), "diferente da China, onde os mecanismos de planejamento são como mandamentos, na Índia as usinas em construção estão tipicamente em torno da metade das metas que constam do planejamento oficial e, nos anos recentes, esse hiato entre o planejamento e a realidade tem crescido".

3.4 A EXPERIÊNCIA MUNDIAL: UMA SÍNTESE DO BANCO MUNDIAL

Em março de 2006, o Banco Mundial realizou na sua sede, em Washington D.C., o *Energy Week 2006*, cujo mote foi *Clean Energy for Development*. Na sessão paralela *Meet the rural electrification pioneers*, discutiu-se como foram resolvidos os problemas institucionais dessa área, na Costa Rica, em Bangladesh, na Tunísia e nos EUA, e chegou-se à seguinte "receita" para programas de eletrificação rural, apresentada na conclusão da sessão, de modo jocoso, que reflete as lições aprendidas naqueles países (BARNES, 2006, tradução nossa):

> Receita para Eletrificação Rural:
> - compre um recipiente de baixo custo [...][83];
> - subsídios geralmente são necessários para tornar este recipiente módico;
> - para o caldo, cozinhe um rico suprimento de viabilidade financeira de maneira a prover a base para o prato principal;
> - adicione uma pitada de financiamento de longo prazo. Dois a cinco anos, apenas, não são suficientes;
> - coloque um punhado de cooperação local e, às vezes, você poderá misturar isso com um pouco de arrecadação de contas;
> - aqueça em fogo baixo por vinte anos ou mais;
> - prove com freqüência e faça ajustes;

[83] No sentido de eleger tecnologias de baixo custo, que foi o tema de uma das sessões paralelas do dia anterior.

- se você vender esse prato, assegure-se de "calcular seus preços corretos"[84]; e
- a substância deste prato fará você forte e saudável.

Dez anos antes, o estudo *Rural energy and development: improving energy supplies for two billion people*, também do Banco Mundial (WORLD BANK, 1996), tornou-se uma importante referência e a base de diversos outros estudos sobre o tema, incluindo o artigo de Barnes, Plas e Floor, que traz, entre outras, as seguintes constatações, feitas a partir de estudos de caso em países em desenvolvimento (1997, p.13, tradução nossa):

- muitos dos programas de eletrificação rural têm focado a interligação de áreas rurais à rede elétrica nacional ou regional. Todavia, fornecer eletricidade a partir da rede não é a alternativa de menor custo sob todas as condições;

- em geral, subsídios à energia (disseminados nos países em desenvolvimento), devem ser evitados. Subsídios enfraquecem os incentivos, tanto para consumidores fazerem escolhas de menor custo, quanto para investidores desenvolverem formas alternativas de energia, e, com freqüência, beneficiam desproporcionalmente os lares com alto poder aquisitivo, que consomem mais energia do que os lares pobres.

  No Equador, por exemplo, a querosene para uso na cozinha e em iluminação foi subsidiada durante algum tempo, mas os distribuidores preferiam vendê-la para o uso veicular, que era mais lucrativo;

- mesmo quando os subsídios beneficiam o pobre, eles podem representar uma insustentável e pesada carga financeira para o Estado. A liberalização de mercado é usualmente a estratégia mais efetiva;

  Em Hyderabad, na Índia, por exemplo, apenas 10% dos lares, mais ricos, usavam gás liquefeito de petróleo (GLP) em 1980. Os lares de classe média usavam querosene, por não conseguirem obter o GLP, mais eficiente. Não havia querosene para os pobres, porque a limitada quantidade disponível era comprada pela classe média. Como resultado, o pobre tinha que usar lenha, que era ainda mais cara que a querosene.

  Quando o governo indiano liberalizou o mercado de energia e relaxou as restrições à produção e à importação de GLP, mais lares de classe média passaram a comprá-

[84] O original "*to get your prices right*" remete à expressão "*to get the prices right*", já discutida na Seção 2.5.4.

lo, os suprimentos de querosene tornaram-se maiores e disponíveis aos pobres. Então, na metade dos anos de 1990, mais de 60% dos lares urbanos usavam GLP;

- Um subsídio que pode ser justificado é a tarifa "*lifeline*" para a eletricidade suprida a partir da rede elétrica. Muitos consumidores pobres têm baixo consumo de eletricidade e necessitam apenas dos serviços mais básicos.

  Assim, a aplicação de tarifas menores a pequenos montantes de consumo provê um benefício direto para o pobre e, usualmente, não representa um dreno financeiro significativo para a distribuidora.

  As perdas financeiras podem ser recuperadas por meio da tarifação ligeiramente mais alta dos consumidores com alto consumo de eletricidade, os quais geralmente têm os níveis de renda mais elevados[85].

Nos países em desenvolvimento, segundo os autores, os custos iniciais associados com a obtenção do acesso às modernas fontes de energia são, com freqüência, proibitivamente altos para as populações rurais pobres, as quais também não têm acesso ao crédito.

As taxas para conexão à rede podem variar entre 20 e 1.000 dólares, sistemas solares residenciais podem custar entre 500 e 1.000 dólares e a implantação de uma microrrede pode custar até dezenas de milhares de dólares para a comunidade.

De acordo com os autores, há duas formas de lidar com os altos custos iniciais dos serviços de eletrificação rural – reduzindo os custos dos sistemas, por meio de inovações de projeto, e prover acesso ao crédito para o consumidor rural.

Nesse sentido, sistemas residenciais fotovoltaicos têm sido fornecidos por muitas agências de fomento com potência ao redor de 50 W. No Quênia, por exemplo, as pessoas estavam adquirindo sistemas fotovoltaicos mais acessíveis, que forneciam apenas 12 W.

Quanto ao financiamento, ONGs têm disponibilizado, no Peru e no Nepal, crédito para instalação de microrredes baseadas em microcentrais hidrelétrica. Na Indonésia, os bancos abriram linhas de créditos para financiar sistemas fotovoltaicos. Ainda, conforme sugerem os autores, as distribuidoras poderiam parcelar as taxas de acesso ao longo de vários anos.

---

[85] É, em essência, um subsídio cruzado, tal como ocorre no Brasil com a tarifa para o consumidor de baixa renda, cuja diferença para a tarifa de equilíbrio econômico-financeiro é coberta pela CDE, e com o combustível fóssil consumido nos sistemas isolados, que tem grande parte de seus custos cobertos pela CCC, sendo que ambas as contas – CDE e CCC –, são rateadas entre todos os consumidores, proporcionalmente ao consumo.

Os autores destacam que é a participação local é crucial para o sucesso das políticas de energia rural. Cooperativas, ONGs e organizações comunitárias podem ser veículos altamente efetivos para dar suporte aos serviços de distribuição de energia e gerenciar recursos.

Eles ilustram essa importância com o caso da Vila de Pura, na Índia (*ibid*., p.13 e 15), onde as primeiras tentativas (fase I do projeto) de promover na comunidade o uso de biogás, em vez da lenha, falharam, porque só visavam ao uso para cocção. Uma vez que a lenha era abundante e fácil de coletar em Pura, as pessoas não tinham incentivo a trocá-la pelo biogás.

Quando os moradores revelaram o seu desejo de ter um abastecimento confiável de água limpa, a comunidade implantou um sistema de produção de biogás para suprir um GMG diesel de 5 Hp. A eletricidade do GMG foi usada para atender às casas, por meio de uma microrrede, e à motobomba de um poço artesiano. Cada família que participou do programa teve uma torneira instalada na entrada de sua casa, com acesso à água limpa.

Os autores alertam, ainda, que investimentos em energia rural podem se desestabilizar devido às condições econômicas. Em regiões de rápido desenvolvimento agrícola, a eletricidade contribui para aumentar a produtividade das atividades agroindustriais e comerciais locais, por meio da disponibilização de força motriz, refrigeração, iluminação e processos de aquecimento. Por sua vez, o aumento da receita oriunda da agricultura, da indústria e do comércio locais, induz a um maior consumo residencial de eletricidade.

Contudo, quando os esforços de desenvolvimento falham, devido a causas como: baixos preços dos produtos agrícolas, políticas de mercado equivocadas e vias de acesso inadequadas, os programas para melhorar o fornecimento de eletricidade provavelmente falharão também (*ibid*., p.15).

O artigo traz um quadro com várias constatações, exemplos e opções para eletrificação (*ibid*., p.14), entre os quais se destacam as seguintes:

- pesquisas em energia rural mostram que muitas pessoas despendem significantes quantias em velas, querosene e baterias para iluminar suas casas.

  Muitos moradores de áreas rurais na Bolívia, por exemplo, gastam entre quatro e cinco dólares por mês em velas. Uma lâmpada incandescente de 40 W, ou uma fluorescente de 20 W, custaria pouco mais por mês e forneceria 25 a 75 vezes mais luz;

- dessa forma, pessoas sem eletricidade em áreas rurais desejariam pagar para tê-la;

- porém, conectar pequenas vilas isoladas à rede nacional pode ser caro, devido aos investimentos necessários em linhas de transmissão, postes, transformadores e outros itens de infra-estrutura.

  Em alguns casos, as outras opções têm melhor relação custo-benefício, incluindo geradores a diesel, energia renovável – solar, microcentrais hidrelétricas, eólica e pequenos geradores a biomassa –, e híbridos combinando várias destas;

- os altos custos iniciais de eletrificação podem ser consideravelmente reduzidos se forem utilizados padrões de projeto adequados para áreas com demanda baixa. Muitos dos consumidores rurais necessitam de 0,2 a 0,5 kW instalado;

- assim, os custos de instalação e cabeamento podem ser reduzidos pela simplificação do padrão de cabos e utilização de limitadores de carga (disjuntores) para encorajar baixos níveis de consumo. Outra estratégia para cortar custos inclui o uso de postes mais baratos e de mão-de-obra local na construção e manutenção;

- microrredes atendidas por GMG diesel têm sido comum em sistemas isolados, durante décadas, para atender centros populacionais remotos, sendo que em muitos países em desenvolvimento precedem a conexão à rede nacional. Os custos deles se situam tipicamente entre US$ 0,20 e 0,60/kWh. Todavia, a manutenção é difícil e a operação é cara, devido às distâncias e aos custos de combustível e peças;

- energia solar e eólica, ou obtida a partir de biogás ou biomassa, e microcentrais hidrelétricas, são opções atrativas em áreas que tenham o potencial necessário. O custo por kWh da eletricidade gerada por microcentrais hidrelétricas pode ser tão baixo quanto US$ 0,20 a 0,30, dependendo do local; US$ 0,90 para painéis fotovoltaicos; e de US$ 0,40 a 0,90 para pequenas eolioelétricas; e

- as microcentrais hidrelétricas podem ser a opção mais barata. Bastante atenção deve ser dada à seleção do local, contudo, devido às variações de vazão durante o ano e de um curso d'água para o outro. Ademais, pode haver variações significativas de custo em função do terreno – em regiões montanhosas, como o Nepal, o transporte de equipamentos e materiais pode responder por até 25% dos custos do projeto.

Ainda nesse quadro, os autores afirmam que os países que tiveram sucesso em levar a eletricidade até o meio rural, o fizeram por meio de liderança pública e suporte financeiro fortes. Nesse sentido, eles mencionam os seguintes exemplos de sucesso:

- a Tailândia, que lidou com o problema de baixas cargas nas áreas rurais estendendo os serviços de eletricidade primeiro às vilas com cargas mais altas, desenvolvendo técnicas de conexão de baixo custo e promovendo o desenvolvimento da carga.

  Os custos foram reduzidos por meio da padronização de projetos de sistemas e da provisão de uma tarifa *lifeline* financeiramente sustentável, para atender aos requisitos mínimos dos consumidores mais pobres;

- na Costa Rica, cooperativas rurais puderam estabelecer uma rede de eletrificação rural no início dos anos de 1960, graças a um financiamento de longo prazo da *US Agency for International Development and the Inter-American Development Bank*.

Além disso, os autores informam que há também exemplos de comunidades, empresas privadas inovadoras, cooperativas e indivíduos que foram bem-sucedidos, sem subsídios, na distribuição de eletricidade por meio de minirredes.

Entretanto, ressaltam que inovações potenciais são desestimuladas, com freqüência, por regulações e políticas que proíbem empresas privadas, que não sejam as concessionárias, de vender eletricidade; ou pela ausência de treinamento e suporte técnico. Outra política que desencoraja a participação do setor privado, na eletrificação rural, é a adoção de tarifas nacionais uniformes, que fazem com que pequenas redes locais sejam insustentáveis.

3.5 SÍNTESE DOS MODELOS DE GESTÃO NA ELETRIFICAÇÃO RURAL

O atendimento às áreas sem energia elétrica nos EUA, predominantemente rurais, foi fruto do incentivo à formação de cooperativas de eletrificação rural, por meio de um programa do governo federal, iniciado da década de 1930, como parte das políticas do *New Deal*, e concluído no início dos anos de 1970, quando quase todas as propriedades rurais tinham acesso à eletricidade.

Para que o modelo cooperativista fosse bem-sucedido, várias ações foram tomadas pelo governo norte-americano, ao longo dos anos, entre as quais se destacam:

- adoção dos princípios do cooperativismo (*Rochdale Principles*) e do igualitarismo;
- forte suporte técnico à constituição das cooperativas;
- oferta de financiamentos com condições atraentes, tanto para os investimentos em instalações de distribuição quanto para a aquisição de eletrodomésticos; e

- proteção regulatória contra a ação "predatória" das concessionárias tradicionais, que, com freqüência, valiam-se de seu poder econômico contra as cooperativas.

Já na China, mesmo com a transição para uma economia de mercado, o governo é a principal figura na eletrificação rural, variando sua forma de atuação ao longo dos anos:

- da década de 1900 até 1949, a eletrificação rural ficou a cargo, principalmente, das próprias comunidades, mas com recurso do *Ministry of Water Resources*;
- de 1958 até o final da década de 1970, o governo central desempenhou um papel mais ativo na promoção da eletrificação rural, baseada fortemente em PCHs. O governo fornecia projetos de demonstração, *workshops* e outros incentivos;
- em 1979, o governo central criou o programa NPRECP, para dar suporte à produção local de energia, por microcentrais hidrelétricas, bem como instruiu os bancos a priorizarem os empréstimos para fins de eletrificação rural. O programa focou as companhias de eletricidade nas esferas distrital, de condado e de prefeitura, que adquiriam e operavam as redes de subtransmissão e até pequenas usinas de geração.

  Essas companhias eram responsáveis pela expansão, com assistência do governo central e sob as diretrizes de bureaus de energia, que auxiliavam no planejamento, ao passo em que as comunidades organizavam e construíam a infra-estrutura civil;
- do final da década de 1980 em diante, a transição em direção à economia de mercado fez com que o NPRECP fosse expandido e se editassem dois conjuntos de leis para a energia renovável: um para sistemas em áreas remotas, baseados em PCHs, e outro para a eletrificação a partir da rede existente, ambos com o mesmo padrão de qualidade. Como resultado, 96% das residências, em 1997, estavam atendidas;
- desde 1998, a reforma dos mercados rurais tem sido o foco do governo chinês e, apesar de o setor elétrico ainda ser monopolista, em 1998, promoveu-se um período de sistema de mercado em eletrificação rural, com competição entre a companhia de eletricidade estatal e o *Ministry of Water Resource*; e
- hoje as áreas rurais são atendidas por companhias descentralizadas de distribuição e geração em pequena escala, que recebem forte suporte técnico do governo central.

Na Índia, assim como na China, a eletrificação rural é conduzida pelo governo central, porém, com a grande diferença de que, como apontam os críticos, as políticas indianas não se mostram tão determinativas quanto as chinesas, descumprindo-se recorrentemente as metas. Por conta disso, a edição de novas políticas de eletrificação rural tem se sucedido.

Em 2002, criou-se a missão REST e, em 2003, editou-se o *Electricity Act 2003*, que visam: ao desenvolvimento de tecnologias de baixo custo para geração e distribuição de eletricidade; ao gerenciamento com participação da comunidade, por meio de instituições locais – *Panchayats* ou ONGs, empreendedores e indivíduos; e a medidas facilitadoras da eletrificação – dispensa de licença para executar serviços de eletricidade; possibilidade de conexão, sem ônus, de sistemas isolados à rede principal (*backup*), para aumentar a confiabilidade; convergência de cabo de energia com dados, internet e telecomunicações.

Em 2005, lançou-se o esquema RGGVY, que inclui, entre outros incentivos: subsídios, por meio de agência nodal, de até 90% dos gastos de capital e até 100% para eletrificar casas pobres; franquias de distribuição de eletricidade; e abertura do mercado para investidores estrangeiros, em parceria com nacionais, investirem em fontes alternativas distribuídas.

É importante ressaltar que os três modelos de eletrificação rural – norte-americano, chinês e indiano –, com maior ou menor presença do governo, incentivam a ação local por meio de, respectivamente: cooperativas de eletrificação rural; companhias descentralizadas de distribuição e geração em pequena escala; e instituições locais (*Panchayats*, ONGs, privadas).

O suporte técnico à eletrificação rural também é uma característica comum aos três países: nos EUA, o REA (sucedido em 1994 pelo RUS); na Índia, o CIRE; e na China, o *Ministry of Water Resource*, o NPRECP, os bureaus de energia e o próprio governo central.

Outros importantes recursos empregados para incentivar a eletrificação rural, que merecem ser destacados, são: a disponibilização de financiamentos com condições especiais, tanto para a distribuidora quanto para o consumidor; e o incentivo ao desenvolvimento e uso de tecnologias de baixo custo, na geração ou na distribuição.

A partir do capítulo seguinte, ingressa-se no estudo do contexto nacional. Porém, antes de tratar da eletrificação rural no país, hoje inserida no contexto da universalização do serviço público de energia elétrica, é apresentado um contexto mais abrangente, do setor elétrico brasileiro, não só em relação a si próprio, mas também ao mundo e às questões ambientais.

4 A ENERGIA ELÉTRICA E O MEIO AMBIENTE: O CONTEXTO BRASILEIRO

Este capítulo apresenta o contexto nacional das fontes de energia elétrica ante o panorama mundial e as questões ambientais, com ênfase nos aspectos institucionais, legais, tecnológicos e ecológicos, organizando o tema sob os seguintes tópicos:

1. as diferentes fontes de energia elétrica, suas vantagens, desvantagens e tendências;
2. o quadro institucional e seus atores;
3. a base legal e o marco regulatório;
4. uma análise crítica, na qual são apontadas as lacunas e pontos críticos; e
5. as considerações finais e observações.

Assim, além de contribuir para o objeto desta tese, este capítulo atende ao objetivo específico de levantar, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, o contexto legal e regulatório das fontes de energia elétrica renovável.

Também, como antecipado na introdução, este capítulo identifica tendências e padrões normativos e tecnológicos do setor elétrico brasileiro, os quais são reproduzidos, com freqüência, nos sistemas elétricos isolados. Ademais, possibilita o conhecimento do contexto mais amplo (o todo), no qual esses sistemas (as partes), apesar de "isolados", estão inseridos.

4.1 FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA: VANTAGENS E DESVANTAGENS

A seguir, são apresentados os principais tipos de fontes de energia elétrica[86], com suas respectivas origens e princípios físicos básicos do processo de geração de eletricidade. Em seguida, são relacionados os principais impactos ambientais, positivos e negativos, e as suas vantagens e desvantagens no que tange aos aspectos tecnológicos, econômicos e sociais.

É apresentada, também, a situação dessas fontes na produção e no consumo final, em um contexto global e no Brasil, e, ao final, as atuais tendências no país.

---

[86] Foram apresentadas aquelas fontes de energia elétrica que possuem plantas em operação, em escala experimental ou comercial. Assim, a geração de eletricidade a partir da fusão nuclear não foi tratada por ainda estar restrita aos laboratórios (LOMBORG, 2002, p.157-158); enquanto as células de combustível são citadas, porque, embora ainda não possuam escala comercial, há diversas plantas experimentais.

Ressalta-se que, como visto em detalhe mais adiante, assim como a eletricidade é um tipo de energia, o setor de energia elétrica é um subconjunto do setor energético[87].

O crescimento da participação da eletricidade no consumo[88] final de energia tem sido significativo: no mundo, ela aumentou de 9,5%, em 1973, para 16,2%, em 2004 (IEA, 2005, p.28); e, no Brasil, de 6,4%, em 1973, também para 16,2%, em 2004 (MME, 2005, Tab.1.3.a).

Conforme Reis e Silveira (2001, p.39), essa tendência se deve principalmente a algumas características desse tipo de energia – além de ser a forma de energia com maior rendimento na maioria dos usos finais (*ibid*., p.208) –, a saber:

- flexibilidade e confiabilidade;
- alternativas variadas para produção relativamente limpa para o meio ambiente;
- limpeza nos usos finais;
- tecnologia bem dominada e em franco desenvolvimento;
- fácil integração às novas tendências e tecnologias de globalização, descentralização, informação e maior eficiência; e
- aptidão para fornecer os principais serviços de energia desejados na sociedade atual.

4.1.1 Tipos de fontes de energia elétrica

As fontes a seguir estão agrupadas em quatro grupos classificados segundo o processo a partir do qual se produz eletricidade, ou seja, pela transformação: de trabalho gerado por

---

[87] Nas análises realizadas no setor energético, adota-se como unidade básica, para fins de balanço energético (produção x consumo), a tonelada equivalente de petróleo. No Brasil ela é abreviada por tep (MME, 2002, p.108) e internacionalmente por toe – *tonnes of oil equivalent* (IEA, 2000, p.448). Para conversão de unidades em energia hidráulica e eletricidade, o balanço energético mundial, da IEA usa a relação de 11.630 kWh para cada 1 toe (IEA, 2006a, p.58). No Brasil, até o Balanço Energético Nacional (BEN) 2002, considerava a relação de 12.560 kWh para cada 1 tep (MME, 2002, p.113), porém, a partir do BEN 2003 passou-se a adotar os mesmos critérios internacionais da IEA (MME, 2003a, p.129 e 132).

[88] Ao se analisar dados do setor elétrico, é necessário atentar para a diferença entre potência (ou capacidade) instalada e energia gerada (ou produção), confundidas com freqüência por leigos e pela mídia: potência se refere à capacidade instantânea de uma unidade geradora, de uma usina de geração de energia elétrica ou de um conjunto de usinas (parque gerador), para gerar trabalho (potencial para produzir energia) e é notada em Watt (W). Segundo o Banco de Informações de Geração (BIG), da Aneel (2006a), no Brasil, em 2006, a capacidade de geração atingiu ordem de grandeza da centena de GW (10^9 W), contudo, para indicar a potência de um empreendimento específico, a legislação brasileira emprega o kW (10^3 W). No mundo, a capacidade de geração de eletricidade, em 2004, estava na ordem de milhares de GW (IEA, 2005). A energia, por sua vez, refere-se à potência efetivamente produzida, ou consumida, ao longo do tempo para gerar trabalho, sendo notada em Watt por hora (Wh). Visa dar uma noção da produção, ou do consumo, de um determinado país, de um setor da economia, por tipo de fonte etc. Conforme dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2006) e da Eletrobrás (2005), a produção de eletricidade no Brasil, em 2004, foi de 406 TWh (10^{12} Wh). Já no mundo, nesse mesmo ano, foram gerados 17.450 TWh (IEA, 2005, p.24).

energia mecânica; de trabalho resultante da aplicação de calor; direta da energia solar; de trabalho resultante de reações químicas (REIS e SILVEIRA, 2001, p.44). Ao lado de cada fonte, entre parênteses, é indicado se ela é renovável ou não-renovável.

Transformação de trabalho gerado por energia mecânica

Nesse processo, um dispositivo de acionamento cinético (turbina hidráulica, rotor tipo "cata-vento", pistão etc.), que absorve energia mecânica do potencial (hidráulico, eólico, das marés ou das ondas), está acoplado ao gerador elétrico, que converterá a energia mecânica em eletricidade:

- energia hidrelétrica (renovável): obtida por meio do uso de turbinas hidráulicas acionadas por quedas d'água. Suas plantas de geração são classificadas em dois grande grupos – as UHE, com maior capacidade de geração e grandes reservatórios associados, e as PCHs, com menor capacidade e pequenos reservatórios associados ou mesmo nenhum[89];
- energia dos oceanos (renovável): obtida pelo uso de turbinas hidráulicas submersas acionadas pelo movimento das marés, turbinas acionadas indiretamente pelo movimento das ondas e outros dispositivos alternativos, como sistemas de bóias, acionados diretamente por este movimento[90]; e
- energia eólica (renovável): obtida pela energia cinética do vento, que aciona um rotor, que pode ter várias formas – hélice, multipá, tipo holandês, Savonius, Darrieus etc. –, e que, por meio de uma sistema mecânico de transmissão, aciona um conversor (gerador elétrico). Ao conjunto dá-se o nome de aerogerador.

  Os conjuntos menores, muito empregados em zonas rurais para atendimento de fazendas, unidades residenciais e pequenas comunidades, necessariamente, em

[89] Com base no art. 26, I, da Lei nº 9.427/96, a Aneel passou a considerar como PCH aquele aproveitamento hidrelétrico, de produtor independente ou de autoprodutor, que possuísse potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e área do reservatório inferior a 3,0 km² (ANEEL, 2003a, art. 3º) ou não superior a 13,0 km² em condições específicas (*ibid*., art. 4º, I e § 1º) ou, ainda, qualquer área, desde que seu dimensionamento tenha sido, comprovadamente, pautado em outros objetivos que não o de geração de energia elétrica (*ibid*., art.4º, II e § 2º).

[90] As turbinas submersas, para aproveitamento da energia resultante do movimento das marés, principalmente em canais na entrada e saída de baías, vêm sendo empregadas há algum tempo pela Holanda, Reino Unido e países escandinavos. Já o aproveitamento da energia oriunda do movimento das ondas está em uma fase mais experimental, com alguns projetos-piloto em operação – como o de 400 kW da ilha do Pico, nos Açores, do tipo coluna de água oscilante, segundo Falcão (*apud* CAMARGO, 2005, p.50) –, mas, por enquanto, com potências pequenas, em torno de 1MW, e nenhum na modalidade *offshore* (JOHNSON, 2003), conduzidos pelo Reino Unido, Portugal, Irlanda e alguns consórcios europeus. No Brasil não existem, até então, projetos deste tipo em operação (ANEEL, 2006a).

função da variação do regime de ventos, usam um sistema de armazenamento da energia elétrica, composto de baterias, também denominadas de acumuladores.

Já os maiores, que formam as chamadas "fazendas eólicas" ou "parques eólicos", podem até dispensar o armazenamento, conectando-se diretamente ao sistema elétrico regional, em complementação a outros tipos de fontes e tendo suas variações compensadas pelas mais constantes, como as termelétricas e as hidrelétricas.

Transformação de trabalho resultante da aplicação de calor

Nesse processo, uma máquina térmica (turbina, motor), que absorve energia térmica da fonte de calor – (i) combustão, (ii) fissão nuclear, (iii) radiação solar ou (iv) calor do interior da crosta terrestre –, e a transforma em mecânica, está acoplada ao gerador elétrico, que converterá a energia mecânica em eletricidade:

i) energia termelétrica (não-renovável), obtida com máquinas térmicas acionadas a partir de algum processo de combustão:

   - pela expansão de uma mistura de ar e combustível queimada em seu interior, chamado método de combustão interna, que é o empregado em turbinas a gás – ciclo Brayton – e motores a pistão – ciclos Otto e Diesel; ou
   - pela expansão do vapor resultante do aquecimento de um fluido de trabalho, em geral água, causado pela queima externa do combustível, chamado método de combustão externa, que é o empregado em turbinas a vapor – ciclo Rankine.

   Essas são usinas termelétricas que, para combustão interna, usam óleos leves, como o diesel, e outros derivados de petróleo, como o GLP. Usam, também, gás natural, metano do carvão ou resíduos industriais leves, fluidos ou gaseificados, ou então, para combustão externa, derivados pesados do petróleo, carvão mineral, resíduos municipais sólidos não-renováveis e resíduos industriais pesados[91];

   Já a energia termelétrica (renovável), obtida pelo mesmo processo anterior, porém mediante o uso de combustíveis renováveis, é a resultante de termelétricas que:

[91] Existe uma controvérsia quanto aos resíduos industriais e resíduos municipais sólidos não renováveis: enquanto alguns países membros da OECD aceitam esses produtos como fontes de energia renovável e incluem em suas estatísticas, muitos países os excluem por não serem biodegradáveis. Pela metodologia da IEA, e da União Européia, eles estariam excluídos da definição de fontes de energia renovável (IEA, 2003a, p.15).

- para combustão interna, usam como fluidos os óleos vegetais *in natura* ou transesterificados[92], obtidos de sementes oleaginosas como o dendê, a andiroba, o girassol, a mamona, a soja e outras, ou o metanol, obtido na destilação da madeira, ou o etanol, obtido de cana-de-açúcar, milho, mandioca e outros vegetais, ou os gases de biomassa gaseificada; ou
- para combustão externa, usam resíduos líquidos pesados, tal como o licor negro, ou sólidos como, por exemplo, os resíduos de madeira, o bagaço de cana-de-açúcar, a casca de arroz e o carvão vegetal.

ii) fissão nuclear – energia termonuclear ou nucleoelétrica (não-renovável): o gerador elétrico é acionado por turbina a vapor, similar àquelas usadas em termelétricas a combustão externa, porém, na usina nucleoelétrica não há queima (combustão) de nenhum combustível. O fluido de trabalho, cujo vapor aciona a turbina, é aquecido indiretamente pelo calor gerado na fissão, no interior de um reator nuclear, dos núcleos atômicos do "combustível nuclear"[93], em um processo chamado de reação nuclear controlada em cadeia.

Nessa transferência de calor indireta há, pelo menos, dois circuitos independentes de fluido de trabalho: o circuito secundário, cujo vapor aciona a turbina, e o circuito primário, que o aquece o secundário, após receber o calor liberado pelo reator.

iii) radiação solar – energia heliotermelétrica (renovável): o conceito básico é similar ao de combustão externa das termelétricas a vapor. Nesse caso, porém, o fluido de trabalho, cujo vapor aciona a turbina, em vez de ser aquecido pela queima de combustíveis, é aquecido pela incidência de raios solares em um processo chamado de termossolar.

No processo, os raios solares são concentrados pelo coletor, que é um conjunto de refletores (cilindro-parabólicos, discos parabólicos, espelhos planos), e direcionados sobre o receptor, que contém o fluido de trabalho.

Essa fonte pode estar associada com outra que forneça energia nos períodos de pouca insolação, usualmente a combustível fóssil, portanto, não-renovável.

---

[92] Segundo Silva (*apud* CRUZ, 2005, p.33), "a transesterificação é um processo químico que tem por objetivo modificar a estrutura molecular do óleo vegetal, tornando-a praticamente idêntica à do óleo diesel e por conseqüência [com] propriedades físico-químicas semelhantes". Ver referência para conhecer melhor o processo.

iv) calor do interior da crosta terrestre – energia geotérmica (renovável): o conceito básico é similar ao de combustão externa das termelétricas a vapor. Nesse caso, porém, o fluido de trabalho, cujo vapor aciona a turbina, em vez de ser aquecido pela queima de combustíveis, é:

- injetado e aquecido pelo calor do interior da crosta terrestre, em regiões com rocha quente e seca ou com magma;
- extraída água quente ou vapor de reservatórios no interior da Terra – energia hidrotérmica –, que são usados diretamente como fluido de trabalho ou indiretamente para aquecê-lo; ou
- uma mistura de água e gás natural sob alta pressão é extraída de reservatórios, ditos geopressurizados, e usada como fluido de trabalho.

Transformação direta da energia solar em eletricidade (renovável)

A conversão direta de energia solar em eletricidade é obtida por meio do chamado sistema fotovoltaico. Esse sistema é constituído, basicamente, por um conjunto de painéis (ou módulos) fotovoltaicos, um regulador de tensão, um sistema de armazenamento (ou acumuladores) e um inversor que converte corrente contínua em alternada.

Por sua vez, o painel fotovoltaico, que cumpre a função do gerador propriamente dito, é composto por células fotovoltaicas construídas a partir de semicondutores – de silício, o mais usado, arseneto de gálio, sulfeto de cádmio ou outros materiais –, que, ao receberem a radiação solar sobre sua superfície, geram tensão elétrica em seus terminais.

Geração de eletricidade a partir de reações eletroquímicas

Esse é o tipo de processo que ocorre na célula de combustível e na bateria, como segue:

[93] Combustível é qualquer substância que reage (reação química exotérmica) com um gás (o comburente), em geral o oxigênio, de forma violenta, produzindo calor, chamas e gases. Em uma reação nuclear – seja ela a fissão, com a obtida nas usinas nucleoelétricas convencionais, ou a fusão, como a que ocorre no Sol –, não há nenhuma combustão. Entretanto, convencionou-se usar de maneira imprópria a expressão "combustível nuclear" para designar a substância que sofre fissão nuclear, no interior de um reator nuclear, para liberar energia.

- células de combustível (renovável[94]): de acordo com Berntsen (2003), em sua concepção mais básica, as células de combustível combinam eletroquimicamente hidrogênio e oxigênio para produzir eletricidade, calor e água, processo esse descrito pela equação:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 4e^- + \text{calor} \quad (1)$$

- baterias (não-renovável): são constituídas basicamente por um invólucro, adequado à aplicação, contendo dois eletrodos – um positivo e outro negativo –, e um eletrólito, que é o agente que provoca a reação química e transporta elétrons entre eles, transformando, assim, energia química em energia elétrica[95], quando atuando como fonte, ou o inverso, quando usada como acumulador.

  Para pequenas aplicações – equipamentos eletrônicos portáteis, de uso pessoal –, são geralmente descartáveis (fonte) ou recarregáveis (fonte e acumulador), de eletrólito seco ou gelatinoso.

  Para grandes aplicações – em sistemas de energia ininterruptível (*no-breaks*), em parelelo com a rede elétrica convencional ou com fontes sujeitas a interrupções, como as eólicas e as solares –, são recarregáveis (acumuladores de energia), de eletrólito líquido ou gelatinoso, agrupadas em conjuntos com vários módulos, conforme a autonomia desejada.

4.1.2 Impactos potenciais, vantagens e desvantagens

Porquanto qualquer processo de conversão de energia, hoje utilizado, possui perdas e, assim, produz algum impacto no meio ambiente[96], é conveniente discorrer sobre os impactos ambientais, positivos ou negativos, causados pelas das fontes de energia com participação na matriz elétrica brasileira, bem como suas vantagens e desvantagens mais destacadas.

---

[94] Quando não usam como combustível os hidrocarbonetos de combustíveis fósseis. Segundo Berntsen (2003), devido à raridade do hidrogênio livre (H_2) na natureza, e à ausência de infra-estrutura para sua distribuição, as aplicações práticas comercialmente disponíveis usam hidrocarbonetos como combustível, tal como o gás natural. Esses combustíveis são interna ou externamente reformados para prover o hidrogênio necessário ao processo, como, por exemplo, $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$, onde CH_4 é o metano, que compõe a maior parte do gás natural. É possível processar outros hidrocarbonetos para produzir hidrogênio, como o diesel e o próprio gás natural, liberando-se muito menos CO_2 nas reações do que se fossem usados diretamente na combustão em termeletricidade ou nos transportes.

[95] Baseado em Huré (1976).

[96] Para uma abordagem elucidativa sobre conversão de uma forma de energia em outra, energia útil, perdas e as duas primeiras leis da termodinâmica, ver Goldemberg e Villanueva (2003, p.35-42). Para uma discussão didática e aprofundada das leis da termodinâmica, ver Brady e Huminston (1983, p.304-339). Para uma visão delas no contexto da Teoria Geral dos Sistemas e em relação aos sistemas vivos, ver Capra (1996, p.46-50).

Os impactos foram classificados, a seguir, em relação ao meio ambiente natural, como positivos e negativos. Já as vantagens e desvantagens abrangem os demais aspectos – econômicos, tecnológicos, político-legais, demográficos, sociais e culturais –, considerando-se neles as externalidades causadas sobre as comunidades humanas.

(i) UHE:

- impacto ambiental positivo: os principais são a regularização de vazão e o armazenamento de energia potencial, ambos em maior ou menor grau de acordo com a capacidade do reservatório associado.
- impacto ambiental negativo: perda de área de terra e de biodiversidade; alteração do microclima; alteração da fauna e da flora, inclusive desenvolvimento de espécies nocivas à saúde humana, como parasitas e transmissores de doenças endêmicas; perturbação da ictiofauna e de ecossistemas aquáticos; alterações no regime e na qualidade da água; risco de rompimento de barragens; em reservatórios que não se tenha removido corretamente a cobertura vegetal do fundo, previamente ao enchimento, emissão de gás metano (CH_4), um dos gases de efeito estufa (GEE).
- vantagens: fonte de energia renovável e confiável; longa vida útil; o "combustível" (a água), apesar de já estar sendo cobrado, possui custo muito baixo; pode contribuir positivamente para os chamados usos múltiplos – abastecimento de água, navegabilidade, irrigação, turismo, lazer, pesca e outros projetos regionais de desenvolvimento; o custo final da energia, com custos de operação e manutenção (O&M), ainda é atrativo, mesmo com os custos ambientais e sociais internalizados
- desvantagens: expulsão de populações e perda do equilíbrio socioeconômico local, principalmente devido a estratégias e projetos de reassentamento inadequados e aos fluxos migratórios de trabalhadores para o local; reação social e de ambientalistas – Movimento dos Atingidos pelas Barragens (MAB), ONGs ambientalistas etc.; necessidade de grandes volumes de capital; retorno do investimento em longo prazo; extenso cronograma de implantação; a obtenção de financiamentos, devido aos impactos ambientais negativos, está cada vez mais complexa e com taxas mais elevadas; dependendo da área do reservatório e das condições climáticas, pode apresentar grande perda por evaporação[97]; ao longo de vários anos, os reservatórios,

[97] Como, por exemplo, nos reservatórios das hidrelétricas no rio São Francisco – Sobradinho, Paulo Afonso, Itaparica e Xingó. Ver, por exemplo, os trabalhos de Lerner (2006, p.19 e 61) e Pereira (2004).

em geral, apresentam perda de volume devido a deposição de sedimentos trazidos pelo fluxo do rio[98].

(ii) PCH:

- impacto ambiental positivo: quando possui barragem, regularização de vazão; atendimento a necessidades energéticas mediante baixo impacto ambiental.
- impacto ambiental negativo: baixo, se a barragem e a área de reservatório forem realmente pequenas, se implantada em áreas de baixa sensibilidade ambiental e, ainda, se não vier em grande número ao longo de um rio. Caso contrário, pode apresentar, mesmo que em escala menor, impactos similares aos da UHE[99].
- vantagens: fonte de energia renovável e confiável; longa vida útil; o custo da energia gerada é menor que o de usinas termelétrica (UTE) a combustíveis fósseis e de fontes eólicas e solares; é possível encontrar no mercado nacional quase todos os equipamentos e a mão-de-obra necessária à sua implantação[100]; e, ainda, conta com uma boa aceitação por parte de movimentos sociais e ambientalistas.

Conta com os seguintes benefícios e vantagens legais (ANEEL, 2003b, p.25):

- autorização não-onerosa para exploração do potencial hidráulico[101] ou simples comunicação ao poder concedente quando tiver potência até 1.000 kW;
- isenção da compensação financeira pela exploração do recurso hídrico[102];

---

[98] A intensidade e a velocidade da perda de volume dos reservatórios variam de acordo com a formação geológica ao longo da calha do rio e de sua bacia de contribuição, o regime de vazões e o tipo de barragem. Existem alguns métodos para minimizar essa perda ou recuperar volume – métodos hidráulicos, como a descarga de fundo, e mecânicos, como a dragagem, a escavação do leito e o sifonamento (Brabben, 1988, *apud* DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, 2001, p.70). Porém, a recuperação deve estar prevista nos custos de manutenção e ser executada periodicamente, para que não se atinja um nível de assoreamento que inviabilize economicamente a recuperação do reservatório, e de modo controlado, para evitar alterações abruptas na qualidade da água.

[99] As próprias ONGs ambientalistas, defensoras de fontes renováveis como a PCH, alertam para essa questão do somatório de pequenos impactos ambientais: "As pequenas centrais hidrelétricas, se bem planejadas e distribuídas, podem ser uma solução barata. O problema está em colocá-las em áreas muito sensíveis ou em uma seqüência muito numerosa em um mesmo rio – a soma de vários pequenos impactos se transformaria em um grande dano" (GREENPEACE, 2006).

[100] Segundo estudo do WWF-Brasil (2006, p.45), para PCHs com potência maior do que 5 MW, há grandes empresas com tecnologia licenciada, já para as menores, há diversas pequenas empresas totalmente nacionais.

[101] Lei nº 9.074/95, arts. 7º, II, e 8º e Lei nº 9.427/96, art. 26, I.

[102] A Lei nº 7.990/89 (BRASIL, 1990a, art. 4º, I) estabeleceu que é isenta do pagamento da compensação financeira, aos estados, Distrito Federal e município, a energia elétrica "produzida pelas instalações geradoras com capacidade nominal igual ou inferior a 10.000 kW [...]". A Lei nº 9.427/96, art. 26, § 4º, alterado pela Lei nº 9.648/98, estendeu essa isenção àqueles empreendimentos, de autoprodução ou produção independente, com capacidade instalada maior do que 1.000 kW e menor ou igual a 30.000 kW. Entretanto, pelo conceito legislativo de "lei nova", só aqueles que iniciaram sua operação após 28 de maio de 1998, data de publicação da Lei nº 9.648/98, teriam esse direito.

- isenção da aplicação anual de no mínimo 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor[103];
- quando conectada ao SIN:
  - pode concorrer nas chamadas públicas do Proinfa e ter sua produção de energia comprada, pela Eletrobrás, por vinte anos[104];
  - goza de redução não inferior a 50% nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição[105];
  - pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 500kW[106];
  - pode participar no Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), para compartilhar os riscos hidrológicos com outras usinas hidrelétricas – UHEs e PCHs participantes[107];
  - como geração distribuída, pode comercializar direto com distribuidoras, por meio de leilões anuais de ajuste destas, com contratação por até dois anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas, limitados ao valor do último leilão de energia, o Valor de Referência (VR)[108]; e
  - como fonte alternativa, pode comercializar no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), nos leilões específicos de compra de energia proveniente de fontes alternativas, com contratação de dez até trinta anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas[109].
- quando em sistema elétrico isolado:
  - e com potência maior do que 1.000 kW e menor ou igual a 30.000 kW, pode ter até 75% do seu custo de implantação reembolsado por meio do mecanismo da sub-rogação dos benefícios da CCC[110]; e

---

[103] Lei nº 9.991/00, art. 2º, alterado pela Lei nº 10.438/02.
[104] Lei nº 10.438/02, art. 3º, I, a, alterado pela Lei nº 10.762/03, ampliou o prazo de 15 para 20 anos.
[105] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 1º. Como forma de incentivo, a lei estipulou esse desconto também para o consumidor que vier a adquirir dessa fonte.
[106] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 5º.
[107] Decreto nº 2.665/98, arts. 20 a 24, com alterações dadas pelos Decretos nº 3.653/00 e nº 4.550/02, regulamentado, no que diz respeito às PCHs, pela Resolução Aneel nº 169/01.
[108] Decreto nº 5.163/04, art. 26, art. 27, § 4º, art. 32 e art. 36, IV.
[109] Decreto nº 5.163/04, art. 11, §§ 2º e 4º, art. 19, § 1º, III, art. 27, § 1º, III e art. 36, VI.
[110] Lei nº 9.648/98, art. 11, § 4º, I, e Resolução Normativa Aneel nº 146/05. O importante é que não se trata de financiamento, é reembolso mesmo: até 75% dos custos da obra são pagos pela CCC, desde que substitua geração termelétrica a derivado de petróleo ou desloque sua operação para atender ao mercado.

- pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 50kW[111].

– desvantagens: necessita localização específica, nem sempre próxima ao centro de consumo, o que pode inviabilizar o empreendimento; depende mais intensamente do regime hidrológico, porquanto a maioria opera "a fio d'água".

(iii) UTE a carvão mineral:

– impacto ambiental positivo: desconhecido.

– impacto ambiental negativo:

- acidentes ambientais no processo de mineração, transporte, armazenamento do combustível e produção de eletricidade;
- emissões aéreas (efluentes aéreos), principalmente: o dióxido de carbono (CO_2), que contribui para o agravamento do efeito estufa e a formação de chuva ácida (ácido carbônico); o dióxido de enxofre (SO_2), que dá origem a sulfatos e forma chuva ácida (ácido sulfúrico); e o material particulado leve (cinzas leves ou *fly ash*), que se deposita sobre a terra, a vegetação e as plantações, as construções e os equipamentos próximos, no sistema respiratório de pessoas e animais e causam problemas de visibilidade atmosférica;
- por ter o poder calorífico baixo, o carvão necessita queimar um volume muito maior para gerar a mesma energia elétrica que seria obtida com outros combustíveis, o que contribui para que seja o maior emissor de CO_2 entre os combustíveis fósseis tradicionais. Por exemplo, ao usar-se óleo combustível residual e gás para gerar energia elétrica resulta na emissão de 248 kg CO_2/t *clinker*, enquanto usando-se carvão resulta na emissão de 341 kg CO_2/t *clinker* (OECD, 2000, p.72).
- outros efluentes aéreos, como: os óxidos de nitrogênio (NO_X), que também forma chuva ácida (ácido nítrico) e, em altas concentrações, podem provocar enfermidades pulmonares, cardiovasculares e renais, redução no crescimento das plantas e queda prematura das folhas; o monóxido de carbono (CO), que gera compostos oxidantes quando reage fotoquimicamente com os NO_X; e o ozônio (O_3), que na troposfera contribui para agravar o efeito estufa;

[111] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 8º.

- geração de resíduos sólidos (cinzas pesadas ou *bottom ash*) que podem contaminar a atmosfera, o solo e a água; e
- emissões líquidas (afluentes líquidos), principalmente das caldeiras, que alteram a temperatura do corpo d'água receptor, causando problemas na fauna e na flora, e liberam sólidos suspensos e produtos químicos potencialmente poluidores do solo, do lençol freático e dos cursos d'água; na drenagem das minas de carvão, lançamento de águas sulfurosas no ambiente; percolação das pilhas de rejeitos pelas águas pluviais, que leva à lixiviação de substâncias tóxicas que contaminam os lençóis freáticos (ANEEL, 2005, p.126).

– vantagens: baixo custo do combustível; reservas ainda abundantes e mais jazidas sendo descobertas – em 1999 eram suficientes para 230 anos e estima-se que o sejam para os próximos 1.500 anos (LOMBORG, 2002, p.155); é possível explorar o gás metano nas jazidas de carvão, cujas reservas podem ser o dobro das de gás natural (*ibid*., p.155); tecnologias menos poluentes as tornam mais competitivas[112].

– desvantagens: problemas de saúde nos participantes do processo e nas comunidades próximas a usinas que não controlam emissões; acidentes fatais com trabalhadores, em todas as etapas do processo, mas, principalmente, na mineração; é o mais pesado dos combustíveis fósseis e mais volumoso que o óleo.

(iv) UTE a combustíveis derivados de petróleo:

– impacto ambiental positivo: desconhecido.

– impacto ambiental negativo: acidentes ambientais no transporte; emissões aéreas, principalmente de SO_2 (superiores àquelas de usinas a carvão), de óxidos de carbono (CO_X) e material particulado, mas também de NO_X, óxido nitroso (N_2O) e CH_4 – entre estes, o CO_2, o CH_4 e o N_2O são os mais problemáticos GEE; emissões líquidas que alteram a temperatura do corpo d'água receptor e podem liberar sólidos suspensos e produtos químicos potencialmente poluidores.

[112] Como a UTE do tipo *integrated gasification combined cycle* (IGCC), que usa combustível sólido gaseificado, tal como o carvão e o coque de petróleo, e se aproxima, ao mesmo tempo, do desempenho ambiental de uma UTE a gás natural e do rendimento térmico de uma a ciclo combinado, podendo atender economicamente a restritivas normas de emissões aéreas. Em 2005, havia quatro plantas operando em escala comercial, ainda em aperfeiçoamento, na Holanda, na Espanha e duas nos EUA, com potências de 250 a 300 MW (PHILIPS, 2005).

- vantagens: é o mais compacto dos combustíveis fósseis e aquele de mais fácil transporte; possibilita operação contínua na base do sistema elétrico; manutenção fácil, mão-de-obra barata e disponível no mercado; cronograma de implantação curto, com riscos menores que outras fontes e menos necessidade de capital; instalação próxima aos centros de consumo e possibilidade de realocação.
- desvantagens: custos elevados com a manutenção e, principalmente, o combustível, acarretando um elevado custo da energia gerada; custos de segurança para evitar o desvio de combustível, no transporte ou nas usinas, nas regiões isoladas do país.

(v) UTE a gás natural:

- impacto ambiental positivo: contribui para a redução da poluição, em especial da emissão de CO_2, desde que substitua UTEs a carvão ou derivados de petróleo. Nos países com uso intensivo desses combustíveis, o gás natural é considerado o combustível de transição (*bridge fuel*) para outras formas de energia renovável.
- impacto ambiental negativo: construção dos gasodutos; emissões aéreas, principalmente de NO_X (dentre os quais o NO_2 e o N_2O) e, embora em volumes bem menores do que as termelétricas a carvão e a derivados de petróleo, CO_2 e outros gases; devido ao sistema de resfriamento, capta grande volume de água, com perdas por evaporação e emissões líquidas (despejo de efluentes), que alteram a temperatura do corpo d'água receptor e podem carregar resíduos poluentes.
- vantagens: é o mais eficiente e com menores emissões de CO_2 entre os combustíveis fósseis; em conseqüência, possui um dos menores custos de energia gerada entre eles; custo de implantação decrescentemente menor do que o de uma UHE de mesmo porte; cronograma de implantação curto, desde que exista infra-estrutura de gasodutos próxima, acessível por meio de ramal.

  A UTE instalada em sistema isolado pode ter até 75% do seu custo de implantação reembolsado por meio do mecanismo da sub-rogação dos benefícios da CCC[113]; e

  A UTE incluída no Programa Prioritário de Termeletricidade (PPT), editado em 2000[114], conta com os seguintes benefícios (ROSA e ALMEIDA, 2006, p.2-3):

[113] Lei nº 9.648/98, art. 11, § 4º, I, e Resolução Normativa Aneel nº 146/05. O importante é que não se trata de financiamento, é reembolso mesmo: até 75% dos custos da obra são pagos pela CCC, desde que substitua geração termelétrica a derivado de petróleo ou desloque sua operação para atender ao mercado.

[114] Decreto nº 3.371/00 (BRASIL, 2000a) e diversas portarias do MME, que se seguiram à sua edição.

> [...] o suprimento de GN, pelo prazo de até vinte anos, de acordo com as regras estabelecidas pelo MME; o limite (teto) do preço de suprimento do GN (parcela *commodity*), independente da origem do combustível; a aplicação do Valor Normativo (VN) à concessionária de distribuição de energia elétrica, por um período de até vinte anos, de acordo com regulamentação da ANEEL; e o acesso ao Programa de Apoio Financeiro a Investimentos Prioritários no Setor Elétrico do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

- desvantagens: é o mais volumoso entre os combustíveis fósseis; requer a construção de gasodutos, muitas vezes extensos, que demanda grande volume de capital e enfrenta forte resistência à implantação, por parte de ambientalistas e vizinhança – o chamado problema de *NIMBY* ou *"Not In My Back Yard"* (IEA, 2006b, p.2).

(vi) UTE a biomassa:

- impacto ambiental positivo: disposição, tratamento, destinação e reciclagem dos resíduos antropogênicos de natureza biológica; equilíbrio de Gaia.
- impacto ambiental negativo: emissões aéreas de CO_2 e NO_X, embora no caso do álcool e do biogás sejam mais de 70% menores que os hidrocarbonetos líquidos (VIANNA, 2001, p.172-173); de CH_4, que é trinta vezes mais danoso à camada de ozônio que o CO_2 (*ibid*., p.173); e partículas, no caso da queima de sólidos, como o carvão vegetal e a lenha, que também são grandes emissores de CO_2 e CH_4.

  Além disso, há que se considerar os efeitos causados pelas grandes áreas de cultivo intensivo de monoculturas, como a cana-de-açúcar ou a soja – erosão, perda de biodiversidade, poluição por agrotóxicos.
- vantagens: fonte de energia renovável; baixo custo da energia gerada; tem grande aceitação social por gerar mais empregos permanentes e que não requerem tanta qualificação quanto outras fontes; no caso dos óleos vegetais, menores emissões de enxofre e GEE do que os combustíveis derivados de petróleo; receita adicional para as atividades que produzem os resíduos; permite operação contínua na base do sistema elétrico.

Conta ainda com os seguintes benefícios e vantagens legais:

- autorização não-onerosa[115], para potência acima de 5.000 kW, ou simples comunicação ao poder concedente, quando tiver potência até 5.000 kW;
- isenção da aplicação anual de no mínimo 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor[116];

- quando conectada ao SIN:
  - pode concorrer nas chamadas públicas do Proinfa e ter sua produção de energia comprada, pela Eletrobrás, por vinte anos[117];
  - com potência até 30.000 kW, goza de redução não inferior a 50% nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição[118];
  - com potência até 30.000 kW, pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 500kW[119];
  - como geração distribuída, pode comercializar direto com distribuidoras, por meio de leilões anuais de ajuste destas, com contratação por até dois anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas, limitados ao valor do último leilão de energia (VR)[120]; e
  - como fonte alternativa, pode comercializar no ACR, nos leilões específicos de compra de energia proveniente de fontes alternativas, com contratação de dez até trinta anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas[121]
- quando em sistema elétrico isolado:
  - pode ter até 75% do seu custo de implantação reembolsado por meio do mecanismo da sub-rogação dos benefícios da CCC[122]; e
  - pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 50kW[123].
- desvantagens: para viabilizar o projeto é necessário garantir um volume mínimo e a proximidade da fonte de biomassa; há o risco de competição pelo uso da terra, como, por exemplo, o plantio de florestas energéticas *versus* o cultivo de alimentos.

---

[115] Lei nº 9.074/95, arts. 6º, 7º, I, e 8º.
[116] Lei nº 9.991/00, art. 2º, alterado pela Lei nº 10.438/02.
[117] Lei nº 10.438/02, art. 3º, I, a, alterado pela Lei nº 10.762/03, ampliou o prazo de 15 para 20 anos.
[118] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 1º. Como forma de incentivo, a lei estipulou esse desconto também para o consumidor que vier a adquirir dessa fonte.
[119] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 5º.
[120] Decreto nº 5.163/04, art. 26, art. 27, § 4º, art. 32 e art. 36, IV.
[121] Decreto nº 5.163/04, art. 11, §§ 2º e 4º, art. 19, § 1º, III, art. 27, § 1º, III e art. 36, VI.
[122] Lei nº 9.648/98, art. 11, § 4º, I, e Resolução Normativa Aneel nº 146/05. O importante é que não se trata de financiamento, é reembolso mesmo: até 75% dos custos da obra são pagos pela CCC, desde que substitua geração termelétrica a derivado de petróleo ou desloque sua operação para atender ao mercado.
[123] Lei nº 10.848/04, art. 2, § 3º, e Decreto nº 5.163/04, arts. 13, 15, 26, 27, § 4º, 32 e 36, IV e V.

(vii) UTE a resíduos industriais[124]:

- impacto ambiental positivo: possibilita uma alternativa para disposição, tratamento, destinação e reciclagem de resíduos antropogênicos de natureza não biológica.
- impacto ambiental negativo: emissões aéreas de CO_X, SO_2, NO_X; emissões líquidas que podem elevar excessivamente a temperatura da fonte d'água e liberar sólidos suspensos e produtos químicos potencialmente poluidores.
- vantagens: baixo custo da energia; receita adicional para as atividades industriais que produzem os resíduos.
- desvantagens: para viabilizar o projeto é necessário garantir um volume mínimo e a proximidade da fonte de resíduos; conforme o tipo de resíduo a tecnologia para aproveitá-lo pode ter custo muito elevado.

(viii) Usina termonuclear (UTN):

- impacto ambiental positivo: durante a operação normal é uma fonte muito limpa e quase não polui – não produz CO_2 e as emissões radioativas são inferiores àquela causada por termelétrica a carvão.
- impacto ambiental negativo: resíduos radioativos, tais como os actinídeos e o plutônio, que possui tempo de meia-vida de 150.000 anos; há emissões líquidas que podem elevar em excesso a temperatura do corpo d'água onde é lançado o efluente.
- vantagens: a fissão de 1 kg de urânio-235 equivale à energia gerada por 2.400 toneladas de óleo combustível (VIANNA, 2003) ou três mil toneladas de carvão mineral (LOMBORG, 2002, p.157); as reservas atuais de urânio-235 são para cerca de cem anos e as de urânio-238, usadas no denominado "reator super-regenerador", ainda em aperfeiçoamento, são para até 14 mil anos (*ibid.*); seu combustível não está sujeito a alta volatilidade das cotações do mercado mundial.
- desvantagens: ainda não existe uma solução definitiva para tratar o lixo radioativo; o plutônio resultante do processo pode ser usado para produzir armas nucleares e o lixo radioativo, em geral, para produzir as chamadas "bombas sujas"; são altíssimos os custos para manter a necessária segurança, contra atentados ou ações terroristas,

[124] Segundo o Banco de Informações de Geração da Aneel (2003c), estão em operação no Brasil plantas de geração de eletricidade a partir de resíduos industriais – gás siderúrgico, efluente gasoso, gás de processo, gás de alto forno e enxofre –, estando ainda ausentes aquelas para aproveitamento de resíduos não biológicos de municipalidades e de grandes complexos prediais públicos ou comerciais, como já existe em outros países.

e a confiabilidade de todo o processo, desde o combustível, passando pela geração, até os resíduos, para evitar incidentes e acidentes nucleares.

Ademais, são altos os custos de desativação de uma planta; é difícil encontrar estimativas precisas do custo da energia, que internalize corretamente os custos da confiabilidade, da segurança, do tratamento de resíduos e da desativação; são enormes as reações sociais e políticas, e de grupos de ambientalistas e pacifistas, desfavoráveis a programas nucleares.

(ix) Usina eólica:

- impacto ambiental positivo: atendimento às necessidades energéticas mediante baixo impacto ambiental.
- impacto ambiental negativo: poluição sonora (modelos antigos de aerogeradores); estética (visual); morte de aves e interferência em suas rotas migratórias (quando não instaladas *off-shore*); poluição causada pelas baterias e seus resíduos (nas instalações de pequeno porte).
- vantagens: fonte de energia renovável; não emite poluentes; não há custos com combustível; o custo final da energia vem caindo, devido à economia de escala proporcionada pelo aumento da base instalada e pelo avanço da tecnologia dos aerogeradores, hoje disponíveis em unidades com potências bem maiores; quando conectada ao SIN, poderá contar com o Proinfa; renda extra para proprietários de terras – indivíduos, municipalidades ou comunidades.

Conta ainda com os seguintes benefícios e vantagens legais:

- autorização não-onerosa[125], para potência acima de 5.000 kW, ou simples comunicação ao poder concedente, quando tiver potência até 5.000 kW;
- isenção da aplicação anual de no mínimo 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor[126];
- quando conectada ao SIN:
  - pode concorrer nas chamadas públicas do Proinfa e ter sua produção de energia comprada, pela Eletrobrás, por vinte anos[127];

[125] Lei nº 9.074/95, arts. 6º, 7º, I, e 8º e Resolução Aneel nº 112/99. Aplicam-se, por analogia, os mesmos critérios relativos à UTE.
[126] Lei nº 9.991/00, art. 2º, alterado pela Lei nº 10.438/02.
[127] Lei nº 10.438/02, art. 3º, I, a, alterado pela Lei nº 10.762/03, ampliou o prazo de 15 para 20 anos.

- com potência até 30.000 kW, goza de redução não inferior a 50% nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição[128];
- com potência até 30.000 kW, pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 500kW[129];
- como geração distribuída, pode comercializar direto com distribuidoras, por meio de leilões anuais de ajuste destas, com contratação por até dois anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas, limitados ao valor do último leilão de energia (VR)[130]; e
- como fonte alternativa, pode comercializar no ACR, nos leilões específicos de compra de energia proveniente de fontes alternativas, com contratação de dez até trinta anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas[131].

– quando em sistema elétrico isolado:
  - pode ter até 75% do seu custo de implantação reembolsado por meio do mecanismo da sub-rogação dos benefícios da CCC[132]; e
  - pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 50kW[133].

– desvantagens: depende do regime de ventos, ou seja, é intermitente e deve ser usada em combinação com fontes mais constantes, como termelétricas e hidrelétricas; quando de pequeno porte, para atender localidades isoladas, necessita de um conjunto de baterias para armazenamento da energia; pode causar interferências eletromagnéticas nos sistemas de comunicação.

(x) Energia solar fotovoltaica:

– impacto ambiental positivo: atendimento às necessidades energéticas mediante baixo impacto ambiental.

– impacto ambiental negativo: perda de área de solo; poluição causada pelo descarte inadequado de baterias e de resíduos da fabricação dos painéis solares.

---

[128] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 1º. Como forma de incentivo, a lei estipulou esse desconto também para o consumidor que vier a adquirir dessa fonte.
[129] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 5º.
[130] Decreto nº 5.163/04, art. 26, art. 27, § 4º, art. 32 e art. 36, IV.
[131] Decreto nº 5.163/04, art. 11, §§ 2º e 4º, art. 19, § 1º, III, art. 27, § 1º, III e art. 36, VI.
[132] Lei nº 9.648/98, art. 11, § 4º, I, e Resolução Normativa Aneel nº 146/05. O importante é que não se trata de financiamento, é reembolso mesmo: até 75% dos custos da obra são pagos pela CCC, desde que substitua geração termelétrica a derivado de petróleo ou desloque sua operação para atender ao mercado.
[133] Lei nº 10.848/04, art. 2, § 3º, e Decreto nº 5.163/04, arts. 13, 15, 26, 27, § 4º, 32 e 36, IV e V.

- vantagens: fonte de energia renovável; não emite poluentes; não há custos com combustível; adequada para suprir eletricidade para pequenas cargas, onde não há viabilidade econômica para a extensão da rede elétrica; modularidade e facilidade de transporte e realocação, que permitem a instalação próxima ao usuário.

  Conta ainda com os seguintes benefícios e vantagens legais:

  - autorização não-onerosa[134], para potência acima de 5.000 kW, ou simples comunicação ao poder concedente, quando tiver potência até 5.000 kW;
  - isenção da aplicação anual de no mínimo 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor[135]

- quando conectada ao SIN:
  - com potência até 30.000 kW, goza de redução não inferior a 50% nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição[136];
  - com potência até 30.000 kW, pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 500kW[137];
  - como geração distribuída, pode comercializar direto com distribuidoras, por meio de leilões anuais de ajuste destas, com contratação por até dois anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas, limitados ao valor do último leilão de energia (VR)[138]; e
  - como fonte alternativa, pode comercializar no ACR, nos leilões específicos de compra de energia proveniente de fontes alternativas, com contratação de dez até trinta anos e possibilidade de repasse integral de preços às tarifas[139].

- quando em sistema elétrico isolado:
  - pode ter até 75% do seu custo de implantação reembolsado por meio do mecanismo da sub-rogação dos benefícios da CCC[140]; e

---

[134] Lei nº 9.074/95, arts. 6º, 7º, I, e 8º e Resolução Aneel nº 112/99. Aplicam-se, por analogia, os mesmos critérios relativos à UTE.
[135] Lei nº 9.991/00, art. 2º, alterado pela Lei nº 10.438/02.
[136] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 1º. Como forma de incentivo, a lei estipulou esse desconto também para o consumidor que vier a adquirir dessa fonte.
[137] Lei nº 9.427/96, art. 26, § 5º.
[138] Decreto nº 5.163/04, art. 26, art. 27, § 4º, art. 32 e art. 36, IV.
[139] Decreto nº 5.163/04, art. 11, §§ 2º e 4º, art. 19, § 1º, III, art. 27, § 1º, III, e art. 36, VI.
[140] Lei nº 9.648/98, art. 11, § 4º, I, e Resolução Normativa Aneel nº 146/05. O importante é que não se trata de financiamento, é reembolso mesmo: até 75% dos custos da obra são pagos pela CCC, desde que substitua geração termelétrica a derivado de petróleo ou desloque sua operação para atender ao mercado.

- pode comercializar energia elétrica diretamente com consumidor cuja carga seja maior ou igual a 50kW[141].

– desvantagens: grande volume de investimento para implantação de plantas com porte comercial; poucas linhas de crédito privadas disponíveis; custos com baterias; apesar dos avanços nas últimas três décadas, necessita de mais investimentos em pesquisa e desenvolvimento, para reduzir os custos dos painéis solares, aumentar a eficiência destes e, conseqüentemente, reduzir o custo da energia, ainda elevado.

4.2 A SITUAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

O grande crescimento na capacidade instalada e, conseqüentemente, na produção de energia hidrelétrica, de 1973 a 2004, resultou da tradição brasileira de investir nesse tipo de empreendimento, que por sua vez é fruto da opção que o país fez, no início do século XX, de usar essa fonte primária para gerar eletricidade, devido à escassez de reservas carboníferas de boa qualidade (CACHAPUZ, 2003, p.11).

Essa opção foi reforçada nos governos de Getúlio Vargas, pela política expansionista para o setor elétrico (*ibid*., p.20-24), tendo continuidade com Juscelino Kubitschek (*ibid*., p.25), e forte impulso durante o regime militar, com a construção de grandes usinas hidrelétricas, como Itaipu e Tucuruí.

Dessa forma, o índice de aproveitamento, em março de 2003, em relação ao potencial hidrelétrico inventariado do Brasil, chegava a 37,3%. Porém, em relação ao potencial estimado, esse índice estaria em torno de 25,6% (ANEEL, 2005, p.56).

A despeito dessa sinalização de que a hidroeletricidade continuará a ser importante na expansão do setor elétrico brasileiro – atendendo, nos próximos anos, a pelo menos 50% da necessidade de expansão da capacidade (*ibid*., 43) –, a adição de grandes centrais geradoras, tal como nas últimas três décadas, pode ter chegado ao seu limite, uma vez que os maiores aproveitamentos já teriam sido realizados (*ibid*., p.65).

Ademais, os maiores potenciais remanescentes estão em regiões com fortes restrições ambientais e distantes dos grandes centros consumidores (*ibid*., p.43) e, assim, apresentam altos custos de implantação e de ações mitigatórias dos impactos ambientais negativos. Além

[141] Lei nº 10.848/04, art. 2, § 3º, e Decreto nº 5.163/04, arts. 13, 15, 26, 27, § 4º, 32 e 36, IV e V.

disso, enfrentam forte resistência por parte de atores do meio ambiente[142], o que tem reduzido não só o ritmo de adição, mas também a participação dessa fonte na matriz elétrica nacional.

Muitos ainda não despertaram para a mudança em curso no setor elétrico brasileiro, e que deve ser questionada se é compatível com o modelo de desenvolvimento sustentável: confundem produção de energia elétrica com capacidade instalada, com freqüência, e afirmam que mais do que 90% do parque gerador ainda é hidrelétrico, quando, no final de 2003, já era menor do que 80% (ANEEL, 2003c) e, em outubro de 2006, do que 76% (ANEEL, 2006d), principalmente devido ao aumento da participação da termeletricidade (ver Quadro 10).

Tipo / Combustível	Potência instalada (MW)	Participação (%)
Térmica	**20.826**	**21,61**
Fóssil	*16.505*	*17,13*
Gás Natural	9.888	10,26
Gás de Refinaria	282	0,29
Óleo Ultraviscoso	131	0,14
Óleo Combustível	1.118	1,16
Óleo Diesel	3.671	3,81
Carvão Mineral	1.415	1,47
Biomassa	*3.665*	*3,80*
Licor Negro	783	0,81
Casca de Arroz	6	0,01
Bagaço de Cana-de-açúcar	2.643	2,74
Resíduos de Madeira	205	0,21
Biogás	20	0,02
Carvão Vegetal	8	0,01
Outros	*656*	*0,68*
Gás Siderúrgico	278	0,29
Efluente Gasoso	17	0,02
Gás de Processo	133	0,14
Gás de Alto Forno	185	0,19
Enxofre	43	0,04
Nuclear	**2.007**	**2,08**
Hídrica	**73.329**	**76,11**
UHE (> 30.000kW)	*71.819*	*74,54*
PCH (>1.000kW e = 30.000kW)	*1.406*	*1,46*
CGH † (= 1.000kW)	*104*	*0,11*
Outros	**187**	**0,19**
Eólica	*187*	*0,19*
Solar	*0,020*	*0,00002*
TOTAL (MW)	**96.349**	**100,00**

Nota †: central geradora hidrelétrica (CGH).

Quadro 10 – Capacidade instalada por tipo de fonte de energia elétrica – Brasil, out/2006
Fonte: BIG, Aneel. Acesso em: 5 out. 2006.

[142] Tal como ocorre com os aproveitamentos hidrelétricos de Belo Monte, no Pará, e de Santo Antônio e Jirau, no Rio Madeira, em Rondônia.

Embora, entre 2000 e 2005, a produção de energia elétrica, esta sim, tenha se situado ao redor de 90% de origem hidráulica, não se pode precisar até quando essa participação se manterá, em face da duplicação da capacidade termelétrica instalada nesse mesmo período.

4.2.1 Produção de energia primária

Comparando a situação do Brasil e do mundo em um contexto mais amplo, da produção de energia primária, na Figura 9, verifica-se que, no âmbito mundial, os principais combustíveis são, em ordem, o óleo, o carvão e o gás, enquanto no Brasil, apesar de o óleo figurar com destaque em primeiro lugar, logo a seguir vêm os combustíveis renováveis e resíduos e a energia hidráulica, com participações significativas.

Os combustíveis fósseis, no mundo, em 2004, representaram 80,3% da produção total de energia primária, contra 13,2% das fontes renováveis, ao passo que, no Brasil, no mesmo ano, os combustíveis fósseis responderam por quase 50,3% da produção total, contra 47,8% das fontes renováveis.

A marcante presença das fontes renováveis na matriz brasileira deve-se aos produtos da cana-de-açúcar, com 15,4% – usados pelas indústrias de alimentos e bebidas e de papel e celulose para obter energia –, à lenha, com 14,8% – ainda usada no consumo residencial, nas indústrias de alimentos e bebidas, de cerâmica e de papel e celulose e no setor agropecuário –, e à energia hidráulica na geração de eletricidade, com 14,5% (MME, 2005, Tab.1.1.a).

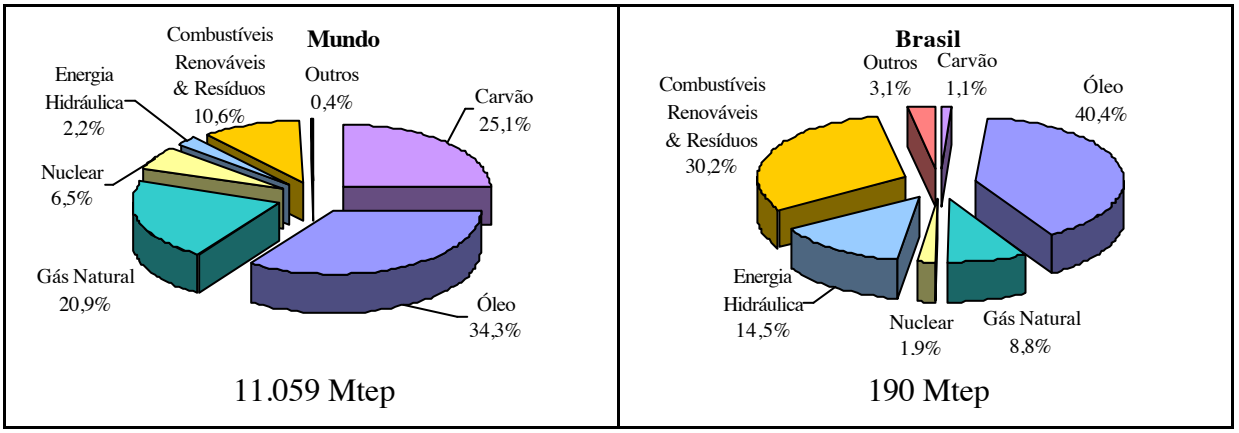


Figura 9 – Combustíveis na produção de energia primária em 2004 no mundo e no Brasil
Fonte: respectivamente, IEA (2006a, p.6), *Key world energy statistics 2006*, e MME (2005, Tab.1.1.a), Balanço Energético Nacional (BEN) 2005.

A lenha teve seu consumo reduzido em 11,7% de 1973 a 2004 (*ibid.*), resultado menor do que o esperado no processo de modernização de um país em desenvolvimento. A despeito disso, a produção de energia renovável aumentou 117,5% no período, impulsionada pelos produtos da cana-de-açúcar (532,3%) e pela hidroeletricidade (454,4%).

Entretanto, a parcela de participação da renovável na produção total de energia primária, que em 1973 era de 79,5%, em 2004 reduziu-se para 47,8%, devido ao crescimento abrupto da participação de derivados de petróleo – de 16,1% para 40,4% –, resultado nefasto do modelo de desenvolvimento energético que tem por base os combustíveis fósseis.

4.2.2 Participação dos combustíveis no consumo final

Ao analisar a participação dos combustíveis no consumo final, na Figura 10, onde aparece a eletricidade como forma final de consumo de energia, outra configuração surge, porém, ainda assim, com o óleo destacadamente na primeira posição.

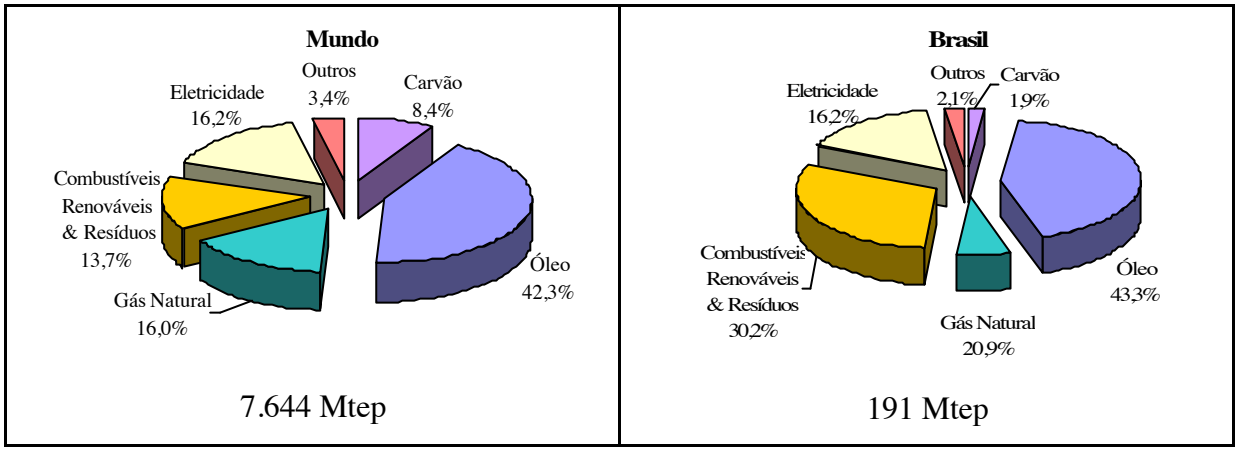


Figura 10 – Combustíveis no consumo final em 2004 no mundo e no Brasil
Fonte: respectivamente, IEA (2006a, p.28) e MME (2005, Tab.1.3.a).

No mundo, os combustíveis fósseis respondem por dois terços do consumo. Entre 2000 e 2004 as participações têm se mantido constantes[143], como mostrado na Tabela 1. Nota-se uma leve tendência de aumento na participação do carvão, explicável pela boa disponibilidade de jazidas, em muitos países, conjugada com as tecnologias menos poluentes de UTE a carvão e com a retomada do uso desse combustível, em especial com a atual expansão industrial da China.

Tabela 1 – Participação percentual dos combustíveis no consumo final mundial, 2000 a 2004

Combustível	2000	2001	2002	2003	2004
Carvão	7,9	7,4	7,1	7,4	8,4
Derivados de petróleo	42,7	43,0	43,0	42,6	42,3
Gás natural	16,1	16,3	16,2	16,4	16,0
Combustíveis renováveis e resíduos	13,8	14,2	14,1	14,0	13,7
Eletricidade	15,8	15,6	16,1	16,1	16,2
Outros	3,7	3,6	3,5	3,5	3,4

Fonte: IEA – *Key World Energy Statistics* de 2002 a 2006.

[143] Cada edição desse balanço energético mundial tem como base o penúltimo ano – a edição de 2006, por exemplo, refere-se a 2004.

Apesar de os derivados de petróleo, no Brasil, terem uma participação tão grande quanto na esfera mundial, eles vêm perdendo espaço, principalmente, para o gás natural e os combustíveis renováveis e resíduos (Tabela 2).

Tabela 2 – Participação percentual dos combustíveis no consumo final brasileiro, 2000 a 2004

Combustível	2000	2001	2002	2003	2004
Carvão	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9
Derivados de petróleo	49,0	48,7	46,4	44,0	43,3
Gás natural	4,1	4,8	5,6	6,0	6,4
Combustíveis renováveis e resíduos	26,9	27,6	28,7	29,9	30,2
Eletricidade	16,6	15,5	15,7	16,2	16,2
Outros	1,7	1,8	1,9	2,1	2,1

Fonte: MME – BEN 2005.

O crescimento do gás natural foi impulsionado pelo Gasoduto Brasil-Bolívia (Gasbol), enquanto os renováveis devem muito de seu aumento à retomada do uso do álcool etanol na frota nacional de automóveis, devido à introdução dos modelos bicombustíveis.

A eletricidade apresenta um gradual crescimento na matriz mundial, como forma final de uso da energia, por apresentar melhor rendimento e flexibilidade, ser limpa, fornecer os principais serviços de energia desejados pela sociedade atual e integrar-se facilmente às novas tendências e tecnologias. Todavia, isso não se observa no Brasil, em função da desaceleração no ritmo de introdução de novas usinas de geração (ROSA e ALMEIDA, 2006, p.11).

4.2.3 Participação dos combustíveis na produção de energia elétrica

É na produção de eletricidade que o Brasil mais se destaca ante o quadro mundial, como mostra a Figura 11. Enquanto o mundo gerou, em 2004, dois terços da eletricidade com combustíveis fósseis, sendo 39,8% com carvão, o Brasil, em 2004, gerou 87,2% de sua energia elétrica com hidrelétricas.

Diferentemente do contexto mundial, em que a participação da energia termonuclear na produção de eletricidade cresceu de 3,3%, em 1973, para 15,7%, em 2004 (IEA, 2006a, p.24), esse tipo de fonte, de 2000 a 2004, manteve sua participação na média de 3,3% (ONS, 2006).

Com a entrada em operação de Angra II, em 2000, com 1.309 MW instalados, em adição à Angra I, com 657 MW, que era a única termonuclear desde 1985 (CACHAPUZ, 2003, p.165 e 283), houve um incremento na participação da energia nuclear de 1,7% para 4,4% em 2001, mas desde então tem estado na média supracitada (ONS, 2006).

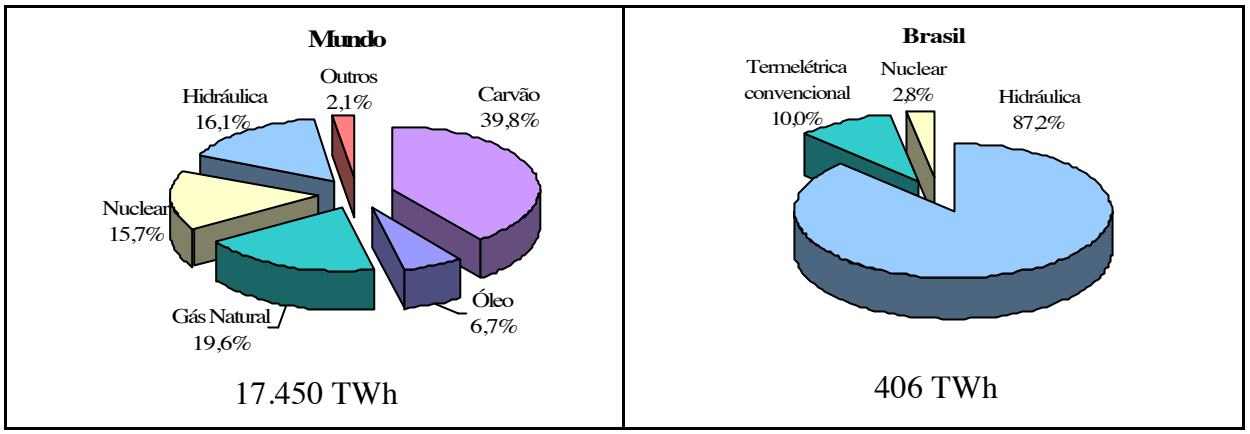


Figura 11 – Combustíveis na produção mundial de eletricidade em 2004 e no Brasil, no SIN e sistemas isolados[144]
Fonte: respectivamente, IEA (2006a, p.24) e ONS (2006), Histórico da Operação – Geração de Energia, e Eletrobrás (2004), Plano de Operação para 2005 – Sistemas Isolados.

Porém, contrariando a vocação do país para a energia elétrica renovável, o crescimento da termeletricidade acentuou-se com a edição do PPT, em 2000 (Figura 12), em especial a gás natural, cuja participação chegou a mais de 10% em 2006 (Figura 13). Embora mais intensa na capacidade instalada, já é possível percebê-la também na produção.

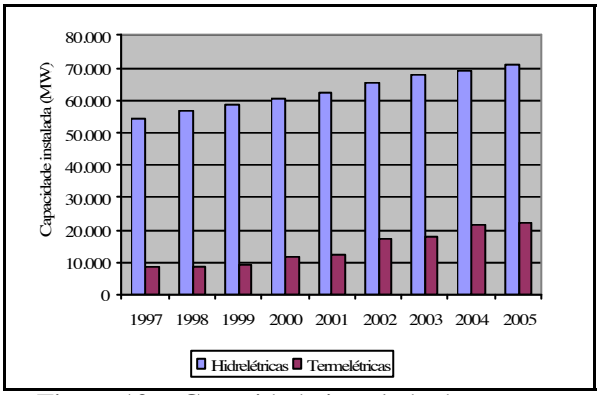


Figura 12 – Capacidade instalada de geração hidrelétrica e termelétrica de 1997 a 2005
Fonte: Rosa e Almeida (2006, p.5)

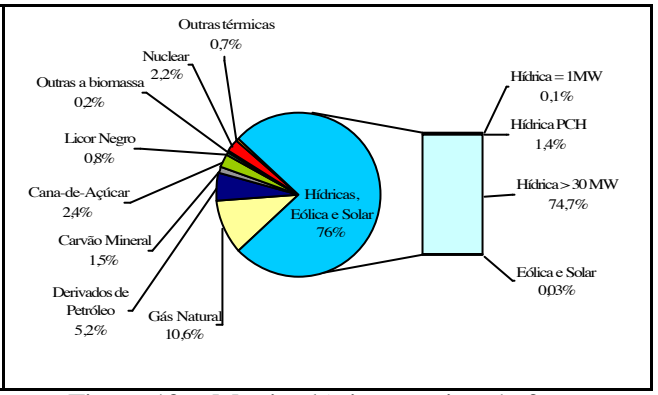


Figura 13 – Matriz elétrica por tipo de fonte primária – em janeiro de 2006
Fonte: Rosa e Almeida (2006, p.5)

Como a ordem de despacho para geração, no SIN, ocorre por ordem de mérito do preço da energia elétrica específico de cada usina (R$/MWh), as hidrelétricas acabam gerando na base, por apresentarem os menores preços.

[144] A expressão "sistema isolado" é empregada para designar o sistema de produção e distribuição de energia elétrica em localidade que não está interligada ao SIN. Os sistemas isolados brasileiros incluem os estados da região Norte, sendo o Pará parcialmente isolado (margem esquerda do rio Amazonas), e o norte do Mato Grosso. A produção total de 406 TWh, no Brasil, resulta da soma da produção no SIN (396,71 TWh), contabilizada pelo ONS, com a dos sistemas isolados (9,72 TWh), apurada pelo Grupo Técnico Operacional da Região Norte (Gton), coordenado pela Eletrobrás. No SIN, não está inclusa a produção das usinas não despachadas pelo ONS, em geral de autoprodução. As termelétricas convencionais incluem aquelas a gás natural, derivados de petróleo, carvão mineral e biomassa, sendo que o montante mais significativo, atualmente, advém das primeiras.

Portanto, a geração termelétrica se acentua, e é mais percebida, quando os reservatórios estão ou tendem a níveis muito baixos, como se observa na Tabela 3, para os anos de 2001, quando do racionamento nacional, e 2004, no racionamento na região Nordeste.

Tabela 3 – Produção de energia elétrica no SIN por tipo de fonte, 2000 a 2005

Tipo de Geração	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Hidrelétrica	335,59	94,1	292,39	89,7	315,42	91,0	336,82	92,1	351,97	88,7	370,27	91,7
Termelétrica	15,03	4,2	19,47	6,0	17,47	5,0	15,34	4,2	33,16	8,4	20,40	5,1
Termonuclear	5,98	1,7	14,28	4,4	13,85	4,0	13,36	3,7	11,58	2,9	13,04	3,2
Total (TWh)	**356,60**	100	**326,14**	100	**346,74**	100	**365,52**	100	**396,71**	100	**403,71**	100

Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (2006).

4.2.4 O aumento da participação dos combustíveis fósseis na produção de energia elétrica

De 1997 a 2004, a capacidade hidrelétrica instalada no Brasil cresceu 26,4% (3,8% a.a.), resultado da adição de 14.470 MW, enquanto a termelétrica cresceu 160,95% (23,0% a.a.), devido à adição de 13.300 MW, a maioria proveniente de usinas a combustíveis fósseis, principalmente a gás natural (ROSA e ALMEIDA, 2006, p.5).

Mesmo tendo sido maior do que as térmicas, a adição de fontes hidráulicas é menos do que se esperaria de um país com vocação natural para esse tipo de fonte. Ademais, se ao total do parágrafo anterior fossem somados os 1.827 MW de termelétricas emergenciais que operaram entre 2002 e 2005[145], a maioria a diesel ou óleo combustível, a adição de capacidade termelétrica no período de 1997 a 2004 superaria a hidrelétrica.

O aumento da participação de combustíveis fósseis é ainda maior quando se leva em conta que nos sistemas elétricos isolados, em 2004 e 2005, mais de 70% da eletricidade foi gerada por termelétricas a derivados de petróleo, que vêm sendo instaladas a uma razão maior do que são substituída por fontes renováveis (ELETROBRÁS, 2004, p.14, e 2005, p.15).

É possível identificar três grupos de fatores que têm sustentado esse quadro:

a) fatores contrários aos aproveitamentos hidráulicos que não sejam PCHs:
   - esgotamento dos grandes aproveitamentos hidráulicos, econômica e ambientalmente viáveis;

[145] Contratadas pela Companhia Brasileira de Energia Emergencial (CBEE), durante o racionamento de 2001, com o objetivo de expandir a oferta de energia emergencial para superação da crise (BRASIL, 2001a), a maioria entrou em operação entre 2001 e 2002.

- aumento da resistência à implantação de usinas hidrelétricas, por parte de grupos da sociedade, que tem resultado na suspensão de projetos e embargo de obras; e
- aumento do nível de detalhamento e do número de revisões exigidos para os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), bem como medidas adicionais de mitigação ou compensação de impactos ambientais, que levam ao alongamento dos cronogramas de obra e ao aumento de custos.

b) fatores a favor dos empreendimentos termelétricos a combustíveis fósseis:
   - incentivo ao uso do gás natural para geração de eletricidade, institucionalizado em 2000, por meio do PPT;
   - interesse da Petrobras em desenvolver, no setor elétrico, um segmento de mercado para o gás natural e, adicionalmente, para derivados de petróleo;
   - as ações da sociedade civil contra a implantação de empreendimentos desse tipo são pontuais, inexistindo uma resistência sistemática ou uma ação mais forte por parte de grupos ambientalistas e sociais, a exemplo do que ocorre no caso das grandes barragens e do programa de energia nuclear; e
   - rapidez e baixo custo para implantação dos empreendimento[146], que levou, por exemplo, à introdução das usinas termelétricas emergenciais em 2002[147].

c) fatores que não contribuem para a introdução das fontes renováveis do Proinfa:
   - apesar de o Proinfa ter sido regulamentado em dezembro de 2002, pelo Decreto nº 4.541/02, até o primeiro semestre de 2004 a Eletrobrás não havia celebrado, no âmbito deste programa, nenhum contrato de compra de energia produzida a partir de fontes eólicas, biomassa e PCHs.

---

[146] O custo de implantação de uma usina termelétrica a combustível fóssil é mais baixo do que o custo dos demais tipos de usinas comercialmente disponíveis. Todavia, o custo de geração, que inclui, dentre outros, o custo do combustível consumido, acaba por torná-la dispendiosa em médio e longo prazos.

[147] Especificamente, para o caso das usinas termelétricas emergenciais contratadas pela CBEE, a polêmica foi quanto ao elevado custo de implantação, que se explicaria pelo curtíssimo prazo de retorno sobre os investimentos, permitido pelo edital: os proprietários das usinas deveriam ser pagos em prazos contratuais que iam, no máximo, até dezembro de 2005. Ou seja, como a grande maioria das usinas entrou em operação em 2002, teria-se um período curto para remunerá-los pela contratação de capacidade de geração ou potência, por meio do Encargo de Capacidade Emergencial cobrado do consumidor final (BRASIL, 2002a, art.1º), que ficou conhecido como "seguro apagão". Não obstante, permaneceu o questionamento a respeito da contração pela administração pública, mesmo em meio à situação de crise vivida em 2001, se esta poderia ter sido formatada de maneira diferente, com um cronograma de pagamento mais alongado. Ficou também, e principalmente, a lição de que devem ser feitos investimentos planejados na expansão da capacidade instalada, buscando-se a diversificação das fontes, não apenas por meio de termelétricas, com vistas em reduzir a exposição ao chamado risco hidrológico.

A primeira das chamadas públicas, que devem preceder a celebração dos contratos, só ocorreu em abril de 2004, após a edição do Decreto nº 5.025/04, ao final de março de 2004 (BRASIL, 2004a), o que contribuiu, por mais de um ano e meio, para o baixo ritmo de implantação desses tipos de fontes no SIN; e

- o *lobby* dos investidores dessas fontes renováveis alternativas não é forte como aquele das fontes tradicionais e, menos ainda, o da indústria do petróleo, que por vezes age, de forma indireta, em prejuízo da sua introdução[148].

4.2.5 A hidroeletricidade no Brasil e no mundo

A IEA informa que a hidroeletricidade atingiu o limite de sua capacidade em muitos dos países da OECD, embora vários projetos em andamento indiquem que a hidroeletricidade irá crescer nos países não participantes da OECD (IEA, 2003a, p.4).

Considerando o contexto mundial, a energia hidráulica respondeu, em 2001, por 16,6% da eletricidade gerada e a 91,7% de toda a energia renovável (*ibid*., p.5). Já em 2004, participou com 16,1% da eletricidade gerada e com 88,5% da energia elétrica renovável (IEA, 2006a, p.24).

Entre 1990 e 2001, a geração hidrelétrica nos países da OECD teve um incremento de apenas 4,8%, o que equivale a um incremento médio anual de 0,6%, muito baixo frente aos 2,1% ao ano de toda a geração de eletricidade (IEA, 2003a, p.11-12).

Sua participação entre as fontes renováveis para geração de eletricidade, nesses países, que era de 89,9% em 1990, respondeu por 86,3% em 2001, devido ao crescimento de outras fontes renováveis. Todavia, não se deve perder de vista que as fontes renováveis representaram apenas 15% de toda a eletricidade gerada nesses países, naquele ano, e que ocorreu uma precipitação global anormalmente baixa (*ibid*.).

A China, com a hidrelétrica de Três Gargantas, no rio Yangtze, adicionará 18.200 MW de capacidade e 84,68 TWh/ano de produção estimada, o que representa mais de 30% de sua capacidade hidrelétrica de 2003 (RUSHU, 2003). As primeiras 12 unidades geradoras entraram em operação em maio de 2006 e todas as 26 deverão estar operando até 2009.

---

[148] Essa ação não é no sentido de obstar a aprovação de legislação ou as ações favoráveis às fontes renováveis, mas, isto sim, no sentido de trazer para si benefícios e subsídios legais que tornem economicamente mais atrativo o uso de fontes tradicionais ou de combustíveis fósseis, o que não poderia ser tomado como ilegal nem antiético, porquanto é o exercício legítimo da defesa de interesses de grandes segmentos da economia.

Segundo a IEA (2003b), a hidráulica é a fonte de energia elétrica predominante nos parques geradores da Noruega (99,3%), do Brasil (81,6%) e do Canadá (56,7%), os maiores parques instalados estão nos EUA (98 GW), no Canadá (67 GW) e no Brasil (61 GW) e os maiores produtores são o Canadá (333 TWh), a China (277 TWh) e o Brasil (268 TWh).

Esses dados da IEA, porém, referem-se ao balanço energético de 2001 e a participação da fonte hidráulica no Brasil vem apresentando tendência à redução: ao final de 2003, estava em 67,5 GW, o que respondeu por 79,2% da capacidade instalada total (ANEEL, 2003c); e em outubro de 2006, em 73,3 GW, respondendo por 76,1% (ANEEL, 2006d).

4.2.6 Fontes alternativas de energia elétrica renovável do Proinfa: as eólicas

Entre 1990 e 2001, a geração eólica apresentou grande crescimento nos países da OECD, com média anual de 21,9% – de 3,8 TWh para 34,0 TWh –, mais notadamente na União Européia, com média anual de 38,1%, devido aos subsídios dos governos. Os maiores produtores, em 2001, foram a Alemanha, que gerou 10,7 TWh; a Espanha, com 7,0 TWh; os EUA, com 5,8 TWh; e a Dinamarca, com 4,3 TWh (IEA, 2003a, p.13).

Os EUA, apesar de estar entre os maiores produtores, tendo incrementado seu parque após 1990, não têm adicionado tanta capacidade quanto os europeus nos anos mais recentes (*ibid*.). A Dinamarca destaca-se como o maior fabricante de equipamentos, respondendo por mais da metade da produção mundial (REIS e SILVEIRA, 2001, p.113).

No Brasil, havia 6.769 MW de eolioelétricas outorgadas em 2003. Depois da primeira chamada pública do Proinfa, em meados de 2004, cerca de 1.000 MW foram contratados pela Eletrobrás, destes: 158 MW entraram em operação, levando para 186 MW o parque eólico do país; 50 MW estão em construção; e o restante contratado, quase 800 MW, sequer iniciou obras (ROSA e ALMEIDA, 2006, p.6; ANEEL, 2006d).

Ao todo, 109 eolioelétricas autorizadas não tinham iniciado obras até outubro de 2006, em um total de 4.692 MW, incluindo aquelas do Proinfa, ou seja, são quase 3.900 MW que têm pouca perspectiva de viabilização, pois dependem principalmente de uma segunda chamada do Proinfa, sem previsão até então (ANEEL, 2006d).

A instalação de grande parte das eolioelétricas do Proinfa é prevista para o litoral da região Nordeste, onde o regime de ventos é um dos melhores do país[149] e, além disso, complementar ao regime de vazões na bacia do rio São Francisco, o que contribuiria para minimizar o risco hidrológico (CBEE, 2003).

4.2.7 Fontes alternativas de energia elétrica renovável do Proinfa: a biomassa

A produção de eletricidade a partir de biomassa sólida nos países da OECD, entre 1990 e 2001, teve um crescimento anual médio de 2,7%, atingindo, em 2001, uma participação de 5,6% dentre as fontes renováveis de eletricidade – em 1990 era de 4,6% (IEA, 2003a, p.13).

De toda a eletricidade obtida com biomassa, 52,3% foi gerada nos EUA (41,6 TWh), onde ela participou com 14,3% da produção de eletricidade renovável (*ibid*.).

O segundo maior produtor de eletricidade com biomassa é a Finlândia (8,2 TWh), onde essa fonte representou 37,8% do fornecimento de eletricidade renovável. O Japão e o Canadá são, também, grandes produtores, e muitos outros países da OECD usam esse tipo de fonte.

No Brasil, em outubro de 2006, a geração de eletricidade a partir de biomassa – sólida, líquida e gaseificada –, contava com um parque instalado de 3.665 MW (Quadro 11), relativos a 3,8% da capacidade total do país e 4,7% do total de fontes renováveis (ANEEL, 2006d).

Combustível	Qde.	Potência (kW)	%
Bagaço de Cana-de-Açúcar	226	2.642.675	72,11%
Licor Negro	13	782.617	21,36%
Resíduos de Madeira	24	204.832	5,59%
Casca de Arroz	2	6.400	0,17%
Carvão Vegetal	1	8.000	0,22%
Biogás	2	20.030	0,55%
Total (kW)	**268**	**3.664.554**	**100,00%**

Quadro 11 – Capacidade de geração de eletricidade a partir de biomassa no Brasil
Fonte: BIG, Aneel (2006d), dados de outubro de 2006.

Havia oito usinas em construção, totalizando 102,9 MW, e 31 autorizadas, com um total de 244,1 MW. Entre aquelas em construção há: quatro a resíduos de madeira (40,7 MW); três a bagaço de cana-de-açúcar (55 MW); e uma a carvão vegetal (7,2 MW). Não se verifica aqui a situação que ocorre com as eolioelétricas e as PCHs, em que muitas aguardam a segunda chamada pública do Proinfa para tentar vender sua energia e, então, iniciar obras.

[149] Conforme o atlas eólico (ou mapa de ventos) do Brasil, elaborado pela CBEE (dados preliminares de 1998, *apud* ANEEL, 2002a, p.66), as melhores regiões, com velocidades maiores do que 8,5 m/s, são: o litoral do Rio Grande do Sul, o oeste do Paraná, o norte de Minas Gerais, o oeste da Bahia, o litoral da Região Nordeste – nos Estados do Rio Grande do Norte, do Ceará, de Piauí e do Maranhão –, e o litoral do Pará e do Amapá.

Isso se deve ao fato de os resíduos de produção – principalmente o bagaço da cana-de-açúcar, o licor negro e os resíduos de madeira –, virem sendo usados, há tempos, para gerar eletricidade, reduzindo custos e até proporcionando receita para os donos dos respectivos processos, o que tem sido financeiramente mais atraente do que vender no âmbito do Proinfa.

4.2.8 Fontes alternativas de energia elétrica renovável do Proinfa: as PCHs

De acordo com informações da IEA (2003a), PCHs têm sido implantadas e existem boas perspectivas nos países da ex-União Soviética, principalmente na Rússia. A China e a Índia também têm implantado diversas usinas deste porte para atender comunidades isoladas.

Contudo, não existe informação consolidada, no âmbito da IEA, sobre a evolução da produção e da capacidade instalada deste tipo de fonte. Conforme a própria agência afirma no relatório *Renewables Information 2003*, sobre energia renovável, as informações de pequenas e grandes usinas hidrelétricas não estão desagregadas (*ibid*., p.v).

No Brasil, até outubro de 2006, havia 269 PCHs em operação, totalizando 1.406 MW de potência instalada. Em construção são 43, que responderão por 683 MW de capacidade adicional. Com autorização e que ainda não iniciaram obras, são 214, que poderão adicionar uma potência de 3.383 MW, caso venham a sair do papel (ANEEL, 2006d).

O que se observa em relação às PCHs que ainda não iniciaram obras, em parte, é o mesmo que ocorre com as usinas eolioelétricas: há muitos empreendedores aguardando a segunda chamada pública do Proinfa, na expectativa de vender sua produção por vinte anos.

Há, também, outros motivos que levam o empreendedor a não iniciar as obras: dificuldades de obter financiamento ou o licenciamento ambiental, problemas societários, expectativa de sub-rogar-se nos benefícios da CCC (quando em sistema isolado), custo de oportunidade, seja pela expectativa de aumento do preço da energia elétrica ou perspectiva de "venda da autorização" para outro empreendedor etc.

Outra constatação, digna de nota, é o expressivo aumento da potência média por empreendimento caracterizado como PCH, observado naqueles em construção e autorizados – 15,8 MW – em relação àqueles já em operação –, 5,4 MW.

Isso resultou dos incentivos introduzidos pela Lei nº 9.427/96, art. 26, ao aproveitamento de potencial hidráulico, destinado à produção independente ou à

autoprodução de energia elétrica, com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, mantidas as características de PCH, segundo definição da Aneel[150].

4.2.9 Fontes alternativas de energia elétrica renovável: as CGH

No Brasil, a partir da Resolução nº 394/98 da Aneel[151], passou-se a não se considerar mais como PCH, para fins legais, os aproveitamentos hidrelétricos com potência igual ou inferior a 1.000 kW. A denominação empregada por aquela agência para esse tipo de aproveitamento passou a ser, simplesmente, CGH.

Essa distinção não é feita no balanço energético mundial da IEA, que inclusive afirma não fazer distinção entre hidrelétricas de qualquer porte, para fins de estatísticas sobre energia elétrica renovável (IEA, 2003a, p.25).

Assim, o país contava, em outubro de 2006, com 195 CGHs em operação, respondendo por 103,8 MW de capacidade instalada, uma em construção, de 0,8 MW, e 60 autorizadas e que não iniciaram obras, as quais totalizam 39,9 MW (ANEEL, 2006d).

Os números, contudo, podem ser maiores, pois a legislação estabelece que esses aproveitamentos devem apenas ser comunicados ao poder concedente[152] e, além disso, não consta dos registros oficiais uma quantidade desconhecida de CGHs, muito pequenas, instaladas por produtores rurais, comunidades isoladas, instituições de pesquisas e outros.

4.2.10 Fontes alternativas de energia elétrica renovável: as solares

Há uma grande quantidade de pequenos sistemas solar fotovoltaicos em instalação ou operação no Brasil, em pequenas comunidades rurais ou isoladas, viabilizados por meio de projetos do MME, da Eletrobrás, de universidades, de organismos internacionais e outros (ANEEL, 2005, p.37), inclusive de particulares ou cooperativas e como parte de sistemas híbridos, juntamente com sistemas eólicos ou a diesel, como visto na Seção 1.6.

São instalações que variam desde um pequeno painel fotovoltaico de 60 Wp, instalado em uma casa, até arranjos de 20,48 kWp, como o de Araras, instalado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária, em Nova Mamoré/RO, financiado pela Aneel.

---

[150] Essas características se encontram, hoje, definidas na Resolução Aneel nº 652/03. Anteriormente a Portaria DNAEE nº 136, de 6 de outubro de 1987, revogada, estabelecia que "[...] será considerada Pequena Central Hidrelétrica – PCH o aproveitamento que tenha potência instalada total de, no máximo, 10.000 (dez mil) kW, e potência máxima, por gerador, de 5.000 (cinco mil) kW". Além da potência máxima para caracterizar PCH ser menor, não havia os atuais incentivos legais.

[151] Foi revogada pela Resolução Aneel nº 652/03, que passou a estabelecer as características de PCH.

[152] Lei nº 9.074/95, art. 8º, e Resolução Aneel nº 395/98, art. 22.

As aplicações são basicamente: o uso residencial, para iluminação e pequenas cargas; o bombeamento de água, para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; a iluminação pública; os serviços públicos básicos, como a eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários; e outros diversos, como as estações de telefonia, a eletrificação de cercas, a produção de gelo e a dessalinização de água (*ibid*., p.38-39).

É difícil estimar com precisão a capacidade instalada de energia solar fotovoltaica. O BEN, do MME, não desagrega essa informação, que estaria contabilizada em "outras renováveis" (MME, 2005, Tab.1.1.a-1.3.a) e o BIG, da Aneel, traz apenas o citado sistema de Araras (ANEEL, 2006d).

Existe, além disso, uma diversidade muito grande de empresas, instituições, órgãos públicos e até de particulares que implantam e usam esses sistemas: secretarias estaduais, prefeituras, universidades, ONGs, empresas do setor elétrico e de telefonia, fabricantes de equipamentos, cooperativas e produtores rurais, entre outros.

Não obstante, o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, além do sistema de Araras, lista aqueles instalados para fins de bombeamento de água na região do Pontal do Paranapanema/SP, que atendem a 441 famílias e totalizam 21,5 kWp, e os do Prodeem, fases I a V e emergencial, que totalizam 8.956 sistemas e 5.112 kWp (ANEEL, 2005, p.38-42).

O Cresesb, outrossim, editou, em 2001, o cadastro de "Projetos Implementados – Energia Solar e Eólica no Brasil" (CEPEL, 2005), com o objetivo de reunir as características desses projetos. A despeito da iniciativa pioneira e valiosa, o cadastro não foi revisado e atualizado.

Mais recente, uma publicação da IAEA[153] indica que teria sido 0,06 GW, em 2002, a capacidade do país para gerar eletricidade a partir de energia solar (IAEA, 2006, p.25). Porém, essa mesma publicação informa que a capacidade estimada de sistemas fotovoltaicos teria sido, em meados de 2003, de 20 MWp (*ibid*., p.59).

Caso se considere que, diferente do que ocorre com os sistemas de geração de grande porte, os fotovoltaicos em geral não têm sua continuidade acompanhada, fica ainda mais difícil precisar qual parcela da capacidade instalada se mantém em operação. Tome-se como exemplo o Prodeem, em que vários sistemas foram desativados, principalmente por falta de manutenção ou furto, tendo que passar por uma revitalização (MME, 2003b e 2004a).

[153] Co-patrocinada pela Coppe/UFRJ, o Cenbio/USP e o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da ONU.

4.3 AS TENDÊNCIAS DO SETOR ELÉTRICO NO BRASIL E NO MUNDO

O consumo de eletricidade tem fortemente correlação com o crescimento econômico: entre 1971 e 2002 a economia mundial cresceu 3,3% a.a., em média, e o consumo de eletricidade, 3,6%. A IEA estima que entre 2002 e 2030 o consumo mundial aumentará 2,5% a.a., enquanto a economia, 3.2% (IEA, 2004, p.192).

Nos países da OECD, desenvolvidos, o crescimento do consumo será menor, 1,4% a.a. O maior crescimento deverá ser nos países em desenvolvimento e, em especial, na Ásia: na Indonésia é estimado em 5,2% a.a., na Índia, 4,9% e na China, 4,5% (*ibid*., p.193).

Ainda de acordo com a IEA, as projeções para o Brasil, de 2002 a 2030, consideram um aumento de 3,1% a.a. na geração de eletricidade, ou seja, mais do que duplicará ao final do período (*ibid*., p.223 e 277), para atender ao aumento do consumo.

No entanto, segundo o BEN 2005, o crescimento médio do consumo de eletricidade no Brasil, de 1989 a 2000, foi de 5,1% a.a., e igual taxa se repetiu de 2003 para 2004 (MME, 2005, Tab.2.25), depois de o país se recuperar dos efeitos do racionamento de 2001[154], como é possível visualizar na Figura 14.

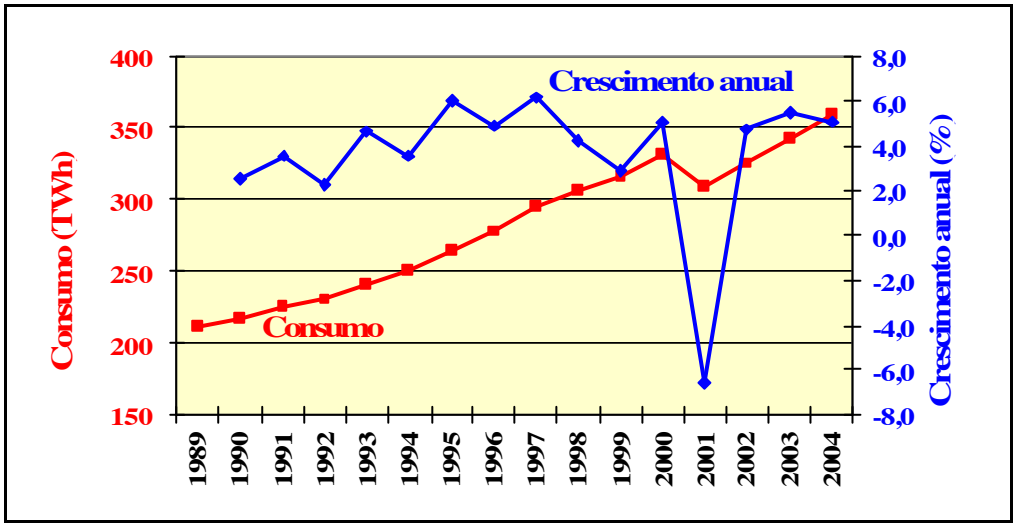


Figura 14 – Consumo de energia elétrica no Brasil, de 1989 a 2004
Fonte: MME (2005, Tab.2.25).

[154] Em função do racionamento de eletricidade o consumo total de eletricidade em 2001 (310 TWh) foi inferior ao de 1999 (315 TWh) e o de 2002 (324 TWh), inferior ao de 2000 (332 TWh).

Para evitar o risco de novos racionamentos é necessário que a capacidade de geração acompanhe, pelo menos à mesma taxa, o crescimento do consumo de energia elétrica[155], pois, segundo Moreira, Motta e Rocha (2003, p.1) "a importância econômica do insumo de energia elétrica revela que seu custo de escassez é muito superior ao de excesso".

Tipo de usina de energia elétrica	**Quantidade de usinas**	
	Cenário IEA	**Projeção BEN**
UHEs equivalentes à UHE Itaipu (12.600 MW)[156]	8	16
UHEs equivalentes à UHE Tucuruí (7.245 MW)[156]	13	28
UTEs a gás natural[157]	136	287
PCHs[158]	6.076	12.767
parques eólicos[158]	4.543	9.546
UTEs a biomassa[158]	8.198	17.227
Capacidade adicional necessária por ano, com a mesma composição atual da matriz elétrica	**MW a.a.**	
	4.265	**8.963**

Quadro 12 – Necessidade de expansão da geração até 2030, sob os cenários da IEA e do BEN

Se a matriz elétrica mantivesse a atual composição, com 76% de fontes hídricas e 24% de térmicas, e os respectivos fatores de capacidade médios delas, no cenário da IEA seriam necessários, em 2030, cerca de 194 GW de capacidade instalada, 102% a mais do que a atual.

Com essa mesma consideração, projetando-se a taxa histórica do BEN, seriam precisos, em 2030, em torno de 302 GW, 214% a mais. O Quadro 12 dá uma idéia do que esse crescimento significaria em termos da adição de diferentes tipos de usinas de energia elétrica.

4.3.1 Perspectiva geral dos empreendimentos de geração no Brasil

Há dois grandes projetos de expansão hidrelétrica em fase final: a duplicação da UHE Tucuruí, que contará com mais 4.125 MW, dos quais faltam 1.125 MW[159], e a adição de mais

[155] A menos que sejam adotadas estratégias de conservação de energia para atenuá-la, para as quais existem barreiras de diversas naturezas a serem superadas – para uma detalhada discussão sobre o tema, ver o capítulo "A Conservação de Energia", de Reis e Silveira (2001, p.197-235). Falar em taxas negativas, ou mesmo em estabilização, no atual estágio do pensamento sustentável e ecológico da sociedade, e ante o modelo econômico hegemônico vigente, é ainda prematuro. Todavia, a conservação de energia é um tema que deve ser priorizado na política do setor elétrico, porquanto pode propiciar significa redução na necessidade de geração adicional.

[156] Considerando o fator de capacidade médio das usinas hidrelétricas brasileiras, de 0,55.

[157] Considerando a potência média de 484,4 MW por usina, observada entre as UTEs do PPT em operação em setembro de 2006, segundo o BIG (ANEEL, 2006a) e relatório de Acompanhamento de Usinas Termelétricas, da Aneel, de 15/09/2006, disponível em <http://www.aneel.gov.br/37.htm>, acesso em: 7 out. 2006. Considerando, também, um fator de capacidade típico de 0,80 para usinas desse tipo.

[158] Considerando as características de usinas autorizadas, mas que ainda não entraram em operação: 15,8 MW/PCH, 43,1 MW/parque eólico e 8,9 MW/UTE a biomassa (ANEEL, 2006a), com fatores de capacidade médios, respectivamente, de 0,55, 0,27 e 0,725, este último resultante da média entre os fatores de capacidade de UTEs a cana-de-açúcar, de 0,6, e a outros resíduos de biomassa, de 0,85 (MME, 2006a, p.69).

[159] Deveria ter sido concluída em agosto de 2006, não fosse por imprevistos: problemas de oscilação excessiva das unidades geradoras 20 a 22, conforme o relatório "Acompanhamento das Usinas Hidrelétricas – Versão de Setembro de 2006", da Aneel, disponível em: <http://www.aneel.gov.br/37.htm>, acesso em: 7 out. 2006.

duas unidades geradoras, de 700 MW cada, na usina de Itaipu, sendo que uma entraria em operação no início de outubro de 2006 e a outra deverá entrar no início de 2007[160].

Conforme a IEA, "a conclusão dessas plantas provavelmente assinalarão o fim da construção de usinas hidrelétricas de grande porte, localizadas distantes dos centros de consumo" (IEA, 2000, p.220). Assim, aquela agência prevê uma redução da participação da hidroeletricidade para 65% da capacidade instalada do Brasil no ano 2030 (IEA, 2004, p.223).

A IEA indica, também, que grande parte do incremento em hidroeletricidade no país viria da modernização de grandes usinas, instalação de usinas de médio porte (30 a 200 MW) e reativação ou construção de PCHs, ressaltando que essas alternativas ajudarão a lidar com as questões ambientais e atrair mais facilmente investidores privados (IEA, 2000, p.220).

Muito embora existam estudos de viabilidade para grandes projetos, como aqueles das usinas de Belo Monte, no rio Xingú, no Pará – com 11.182 MW no período de chuvas e 4.670 GW no seco – e de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, em Rondônia – com 3.580 MW e 3.900 MW, respectivamente –, eles são polêmicos e estão exigindo muitos debates e negociações entre os atores envolvidos.

Os dados do BIG, da Aneel, sobre usinas em construção ou outorgadas que ainda não iniciaram obras[161], confirmam não só essa perspectiva de perda de participação das hidrelétricas para outros tipos de fontes, principalmente para as termelétricas, como também uma preocupante redução da perspectiva de adição de qualquer outro tipo de fonte, em quantidade suficiente para fazer frente ao crescimento do consumo.

4.3.2 Empreendimentos de geração em construção

De dezembro de 2003 a outubro de 2006, destaca-se a redução de 68% na capacidade de empreendimentos em implantação, respondendo por isso, principalmente, à diminuição em

---

[160] Com base em dados do sítio da Itaipu Binacional na internet, sob os menus "Notícias", "Press Releases", "Lula vistoria nova unidade geradora e conhece instalações do Parque Tecnológico de Itaipu", notícia de 23 de agosto de 2006. Disponível em: <www.itaipu.gov.br>, acesso em: 7 out. 2006.

[161] O aproveitamento de potencial hidráulico de potência igual ou inferior a 1.000 kW, a CGH, deve ser apenas comunicado ao poder concedente (BRASIL, 1995a, art. 8º); aquele superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado à produção independente ou autoprodução de energia, e desde que mantidas as características de PCH, depende de autorização da Aneel (BRASIL, 1996, art. 26, I); e o superior a 30.000 kW, usualmente chamado de UHE, é objeto de outorga de concessão. Contudo, depende de concessão, mediante licitação, o aproveitamento de potência superior a 1.000kW, destinado à execução de serviço público e à produção independente que não tenha características de PCH, e de concessão do uso do bem público o aproveitamento com potência superior a 10.000kW que não tenha características de PCH, destinado ao uso exclusivo de autoprodutor, conforme Lei n° 9.074/95, arts. 5º e 7º, conjugada com a Lei n° 9.427/96, art. 26, I.

93% nas obras de termelétricas a gás natural, seguida do decréscimo de 60% na implantação de hidrelétricas de médio e grande porte, acima de 30 MW de potência (Tabela 4).

Tabela 4 – Usinas em construção – dezembro de 2003 e outubro de 2006

Tipo	**Dezembro de 2003**			**Outubro de 2006**			**Var. %**
	Qde.	**Potência (MW)**	**Matriz**	**Qde.**	**Potência (MW)**	**Matriz**	
Eolielétrica	**-**	**-**	**-**	**1**	**50,00**	**1,55%**	**100%**
Hidrelétrica	**50**	**4.626,33**	**45,20%**	**51**	**2.387,35**	**73,96%**	**-48%**
p = 1MW	*1*	*0,85*	*0,01%*	*1*	*0,85*	*0,03%*	*0%*
1MW < p = 30MW (PCH)	*31*	*399,22*	*3,90%*	*43*	*683,00*	*21,16%*	*71%*
p > 30MW	*18*	*4.226,27*	*41,29%*	*7*	*1.703,50*	*52,77%*	*-60%*
Termelétrica	**22**	**5.610,01**	**54,80%**	**16**	**790,70**	**24,49%**	**-86%**
Fóssil	*16*	*5.527,69*	*54,00%*	*7*	*491,28*	*15,22%*	*-91%*
Gás Natural	15	5.499,85	53,73%	5	378,06	11,71%	-93%
Óleo Combustível	1	27,84	0,27%	2	113,22	3,51%	307%
Biomassa	*4*	*60,20*	*0,59%*	*8*	*102,90*	*3,19%*	*71%*
Outros termelétricos	*2*	*22,12*	*0,22%*	*1*	*196,52*	*6,09%*	*788%*
Total	**72**	**10.236,35**	**100%**	**68**	**3.228,05**	**100%**	**-68%**

Fonte: BIG, Aneel (2003c e 2006d).

O somatório de todos os empreendimentos em construção – 3.228,05 MW –, não dá conta sequer do cenário da IEA, ainda mais se considerados os cronogramas de obra típicos.

O pouco expressivo desempenho positivo, em grande parte devido ao Proinfa, ficou por conta das PCHs, termelétricas a biomassa e de uma eolioelétrica, que somam 836 MW em construção, bem como de duas termelétricas a óleo combustível em sistemas isolados, no total de 113 MW, e uma a efluente gasoso, para autoprodução, com 197 MW. Todas essas, juntas, somam 1.146 MW, pouco mais de duas termelétricas do porte medido daquelas do PPT.

4.3.3 Empreendimentos de geração outorgados e que não iniciaram obras

Para ver um poço mais à frente, contudo, é preciso analisar os empreendimentos outorgados e que ainda não iniciaram as obras (Tabela 5). Constata-se, então, outra situação inquietante: a redução em 16% na capacidade total outorgada entre dezembro de 2003 e fevereiro de 2006.

Porém, há que se ter um cuidado maior nessa análise, pois ela representa uma espécie de "carteira de empreendimentos", na qual uns entram e saem rapidamente (iniciam as obras pouco tempo após a outorga), e outros permanecem por muito tempo apenas no papel.

Um desses casos é o das cinco termelétricas a carvão mineral que figuram desde 2003. Duas delas – Candiota e Jacuí – devem iniciar obras em breve, visto terem sido contratadas no leilão de energia nova de 2005. As outras dependem do sucesso ou não nos próximos leilões.

Tabela 5 – Usinas outorgadas que não iniciaram obras, dezembro de 2003 e outubro de 2006

Tipo	1998-2002 (em dez.2003)			1998-2005 (em out.2006)			Var. %
	Qde.	Potência (MW)	%	Qde.	Potência (MW)	%	
Eolielétrica	**106**	**6.768,65**	**24,05%**	**109**	**4.691,94**	**19,89%**	**-31%**
Hidrelétrica	**230**	**8.668,06**	**30,80%**	**303**	**9.337,53**	**39,58%**	**8%**
p = 1MW	*39*	*24,45*	*0,09%*	*60*	*39,90*	*0,17%*	*63%*
1MW < p = 30MW (PCH)	*164*	*2.733,84*	*9,71%*	*214*	*3.383,43*	*14,34%*	*24%*
p > 30MW	*27*	*5.909,77*	*21,00%*	*29*	*5.914,20*	*25,07%*	*0,1%*
Termelétrica	**87**	**12.704,30**	**45,15%**	**94**	**9.559,60**	**40,53%**	**-25%**
Fóssil	*52*	*12.504,54*	*44,44%*	*53*	*9.223,09*	*39,10%*	*-26%*
Gás Natural	37	9.103,28	32,35%	28	6.350,23	26,92%	-30%
Óleo Ultraviscoso	1	671,80	2,39%	-	-	-	-
Óleo Diesel	9	14,96	0,05%	20	158,36	0,67%	958%
Carvão Mineral	5	2.714,50	9,65%	5	2.714,50	11,51%	0%
Biomassa	*30*	*189,16*	*0,67%*	*31*	*244,06*	*1,03%*	*29%*
Outros termelétricos	*5*	*10,60*	*0,04%*	*10*	*92,46*	*0,39%*	*772%*
Total	**423**	**28.141,01**	**100%**	**506**	**23.589,07**	**100%**	**-16%**

Fonte: BIG, Aneel (2003c e 2006d).

Algo similar ocorre com as eolioelétricas: havia 6.769 MW outorgados em 2003. Após a primeira etapa do Proinfa, em 2004, cerca de 1.000 MW foram contratados pela Eletrobrás. Destes, até outubro de 2006, 167 MW entraram em operação, 50 MW estavam em construção e os demais 783 MW sequer iniciaram obras. De cerca de 5.700 MW restantes, mais de 1.800 MW tiveram sua autorização revogada, por solicitação ou por iniciativa do poder concedente.

A maioria dos 3.900 MW de outorgas de eolioelétricas vigentes tem pouca perspectiva, pois dependem, basicamente, da segunda etapa do Proinfa, ainda sem previsão. Logo, seguem no banco de outorgas, com futuro incerto.

Ademais, destaca-se a estagnação na quantidade de outorgas para hidrelétricas maiores que 30 MW e a redução de 30% na autorização de termelétricas a gás natural.

Muitas das hidrelétricas outorgadas, que permanecem sem iniciar obras, foram licitadas nos leilões de 1999, 2000, 2001/06, 2001/11 e 2002, e apresentam problemas diversos, em particular de licenciamento ambiental, pois, à época, licitava-se sem licença prévia, e de viabilização econômica, já que a venda da sua energia não era atrelada à concessão da usina.

São 4.426 MW de hidrelétricas de potência igual ou superior a 100 MW, que receberam outorga há cinco anos ou mais e seguem sem implantar canteiro de obras[162].

As termelétricas a gás natural desse porte, por sua vez, somam 6.266 MW, outorgados há três anos ou mais, que não saíram do papel[162]. Isso se deve, principalmente, ao seguinte:

- empreendedores que aguardam a sinalização de maiores preços para a eletricidade;
- limitações na infra-estrutura e na disponibilidade do gás natural, que se evidenciaram no início de 2004, com o racionamento no Nordeste; e
- riscos de aumento excessivo do preço e de indisponibilidade do gás natural, que se intensificaram no primeiro semestre de 2006, devido às ações de nacionalização dos hidrocarbonetos conduzidas pelo governo boliviano.

Em vista, ainda, do resultado do leilão de energia do primeiro semestre de 2005, em que foi vendida somente energia descontratada de termelétricas existentes – chamadas "botox" –, e mesmo assim a quase totalidade de propriedade ou com participação societária da Petrobras, são baixas as perspectivas dessas termelétricas virem a ser construídas no curto prazo.

Sobre as PCHs e termelétricas a biomassa, a situação é similar a das eolioelétricas: a maioria foi outorgada com vistas no Proinfa, mas não foi contratada, e segue aguardando a sua viabilização econômica, seja pela contratação direta com consumidor livre, ou com distribuidora na condição de geração distribuída (com tarifa limitada ao Valor de Referência dos leilões) ou, ainda, pela Eletrobrás, na segunda etapa do Proinfa, ainda sem previsão.

4.3.4 PCH

Não obstante a esse quadro, as PCHs e as CGHs, embora não sejam tão expressivas em termos do percentual de potência a ser adicionado, apresentam boas perspectivas em termos de quantidade – 44 em construção (684 MW; 21,2%) e 274 outorgadas (3.423 MW; 14,5%).

O grande destaque é a quantidade de PCHs e CGHs outorgadas – 274 empreendimentos que juntos respondem, em potência, ao equivalente a uma hidrelétrica de grande porte ou sete termelétricas do porte médio daquelas do PPT.

---

[162] Dados obtidos pelo cruzamento das informações do BIG, sobre empreendimentos outorgados que não iniciaram construções, com as informações resultantes da pesquisa legislativa no sítio da Aneel, dos extratos com os resultados dos leilões de hidrelétricas e as autorizações de termelétricas. Respectivamente, disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>, acesso em: 26 jan. 2006; e disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca.cfm>. Acesso em: 11 fev. 2006.

Embora ainda não estejam em construção, é bem provável que a maioria seja efetivamente implantada, em função dos incentivos legais, do relativamente baixo montante de capital inicial requerido e do cronograma de obras, menor do que o de uma hidrelétrica.

4.3.5 Termelétricas a biomassa

As termelétricas a biomassa, tanto em construção quanto as que não iniciaram obras, apresentam uma perspectiva de crescimento muito tímida. Mas, em ambos os casos, totalizam 39 empreendimentos, o que dá uma boa sinalização de investimento nesse tipo de fonte.

As perspectivas em longo prazo são promissoras, pois essa fonte conta com a possibilidade de sub-rogação nos benefícios da CCC, quando em sistemas isolados, e do Proinfa, quando no SIN, bem como é grande o potencial ainda não explorado e disponível para esse tipo geração – são estimados, apenas com o bagaço da cana-de-açúcar, 4 GW de potencial economicamente explorável (IEA, 2000, p.222).

Todavia, a termeletricidade a biomassa é uma fonte complementar às demais e não se deve esperar, então, no atual estado de sua tecnologia e com a quantidade de biomassa hoje disponível, que dê conta dos grandes incrementos no parque gerador brasileiro.

Ela tem sido muito importante no Sudeste e no Nordeste, onde se produziu, na safra 1999/2000, mais de 80% da cana moída do país, e seu potencial não é desprezível no Centro-Oeste e Sul, que produziram quase 18%, sendo que no Sul há, ainda, potencial para uso energético da casca de arroz (COELHO et al., 2003, p.25-26, 36-38, 46-48, 57-59 e 61-62).

Também há boas perspectivas na região Norte, que possui excelentes condições para o plantio planejado de espécies como o dendê, além de dispor de grande variedade de espécies oleaginosas nativas, as quais podem ser usadas como insumos energéticos, apresentando "vantagens econômicas e sociais pelo fato de não envolverem custos de plantio e de tratos culturais e de permitirem uma grande quantidade de mão-de-obra envolvida" (*ibid*., p.16-17).

4.3.6 Termelétricas a derivados de petróleo

As termelétricas a óleo combustível e a diesel ainda terão forte presença, durante os próximos anos, nos sistemas isolados da região Norte, contando, inclusive, com o subsídio da CCC até o ano 2022 (BRASIL, 1998, art.11, § 3º).

Se por um lado causam danos ambientais, devido à emissão de poluentes e problemas com o transporte, por outro, é econômica e ambientalmente inviável a construção de linhas de

transmissão na região para levar eletricidade, proveniente de outros tipos de fonte, até as cidades e principalmente para as pequenas comunidades isoladas.

Ademais, a construção de hidrelétricas na Amazônia, de topografia plana, resulta em extensas áreas alagadas e, assim, acarreta grandes impactos ambientas[163]. Além disso, o crescimento anual do consumo de eletricidade nos sistemas isolados, entre 8% e 10% (ELETROBRÁS, 2004, p.3, e 2005, p.3), não pode ser atendido em um horizonte muito longo pelas reservas de gás natural hoje conhecidas e em exploração comercial na região.

Algumas alternativas para reduzir a dependência de derivados de petróleo na região são:

- interligação ao SIN do sistema elétrico Acre-Rondônia, que consome em torno de um quarto dos recursos financeiros da CCC (*ibid*.);
- em médio prazo, finalização do gasoduto Urucu-Coari-Manaus, para levar o gás natural àquela capital, que usa cerca de três quartos dos recursos da CCC (*ibid*.);
- em longo prazo, interligação à UHE Tucuruí dos sistemas elétricos de Manaus e Macapá, que juntas utilizam aproximadamente 80% dos recursos da CCC (*ibid*.); e
- tratar caso a caso os cerca de 20% de sistemas isolados que restarão, identificando as soluções mais adequadas a cada localidade ou conjunto delas, conforme o potencial energético e tecnologias de geração de eletricidade disponíveis.

É possível antever que muitos desses sistemas isolados, senão a maioria, continuarão a ser atendidos, por muito tempo, por termelétrica a derivados de petróleo, enquanto não surgirem alternativas técnica, econômica e ambientalmente viáveis.

Outrossim, merece atenção o aumento da presença dessa fonte no SIN, hoje em torno de 2.500 MW, dos quais 54,4% se destinam à autoprodução ou serviço público, e 45,6% à produção independente, que começou a crescer desde os últimos leilões de energia, principalmente as outrora usinas emergenciais, que conseguiram vender potência neles.

4.3.7 Usinas eólicas

Tendo em vista a potência atualmente instalada desse tipo de fonte (187 MW), e que há apenas um empreendimento em implantação, é surpreendente a quantidade de autorizações ainda vigentes, a despeito dos 1.800 MW já revogados. São 109 usinas, que responderiam por

[163] Tome-se como exemplo o reservatório da UHE Balbina, no Amazonas, que tem uma das piores relações de potência (250 MW) por área alagada (2.346 km²), que resulta em pífios 0,10 W/km², principalmente quando comparada com a UHE Tucuruí, que após sua ampliação deverá resultar em 2,91 W/m² (IAEA, 2006, p.52).

4.692 MW de capacidade. Mesmo subtraindo-se a parcela contratada via Proinfa, que não iniciou obras, restam 3.900 MW sem contrato, nem perspectiva de contratação.

A possibilidade de contratação dessas fontes pelas distribuidoras, como geração distribuída, na prática é quase nula, pois seu preço é limitado ao VR dos leilões de energia existente, em torno de R$ 74,00/MWh em 2006[164], muito menor do que o necessário para a viabilização delas. Menor, inclusive, do que o valor econômico da primeira etapa do Proinfa, que foi de R$ 180,18/MWh a R$ 204,35/MWh, conforme o fator de capacidade da usina[165].

Logo, é possível que grande parte da capacidade autorizada não seja instalada, a menos que: ocorra a segunda etapa do Proinfa; ou sejam realizados os leilões específicos de compra de energia proveniente de fontes alternativas no ACR, cujo repasse de preço às tarifas não está limitado ao VR[166]; ou haja uma forte sinalização de aumento do preço da energia, que leve a contratos bilaterais no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

4.3.8 Usinas termonucleares

A princípio, o programa nuclear brasileiro previa a instalação, até 1990, de oito usinas em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, com 1.300 MW de potência cada, sob a administração da Empresas Nucleares Brasileiras (Nuclebrás), criada em 1974, no governo Geisel, com respaldo tecnológico de um acordo firmado com a Alemanha (CACHAPUZ, 2003, p.97).

Em 1975, este cronograma foi comprometido por dificuldades na área econômica. Embora as usinas nucleoelétricas de Angra I e II tenham sido implantadas e os equipamentos de Angra III adquiridos, desde aquela época o programa era tema recorrente e alvo de acaloradas discussões, mas se encontrava excluído do planejamento setorial e não se vislumbrava sua retomada, devido à forte pressão dos grupos contrários ao uso dessa energia.

Recentemente, entretanto, o MME incluiu o reinício da obra de Angra III (1.309 MW) na configuração de referência, da expansão termelétrica, do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006-2015 (MME, 2006b, p.97), com a opção de retirá-la no caso de manutenção da implantação das hidrelétricas do rio Madeira e de Belo Monte (*ibid*., p.109).

---

[164] Calculado com base no maior preço de venda, de R$ 69,98/MWh, do produto 2006-08, resultante do leilão de energia existente de 2004, corrigido pelo IPCA (5,68973334585865) até de dezembro de 2005, a partir da data base do leilão (dezembro de 2004).

[165] Conforme Portaria MME nº 45/2004, Anexo II, base março de 2004.

[166] Entretanto, a limitação de preço ocorre no próprio leilão, conforme critérios do governo, estabelecidos a cada novo leilão.

4.4 O QUADRO INSTITUCIONAL

O setor elétrico brasileiro sofreu uma grande reestruturação na década de 1990, passando de um modelo de planejamento centralizado, determinativo para a expansão do sistema e predominantemente estatal, e sem nenhuma participação significativa de capital estrangeiro, para um modelo descentralizado, apenas indicativo para a expansão, privatizado em grande parte e com significativa participação de capital transnacional.

Todavia, o chamado "modelo de mercado", recente e parcialmente implementado, "não foi capaz de criar condições para a expansão da geração, deixada a cargo dos entes privados, culminando no episódio de racionamento entre junho de 2001 e fevereiro de 2002" (MOREIRA; MOTTA; ROCHA, 2003, p.1), expansão essa extremamente necessária em vista da insuficiência de investimentos no setor, que vem desde a década de 1970.

Isso levou o governo, que tomou posse em janeiro de 2003, a conceber o chamado "modelo de *pool*", que abdica de algumas relações de mercado para privilegiar mais o planejamento (*ibid.*), cuja urgência de retomada era consenso entre os agentes do setor[167].

Apesar disso, salvo a criação do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), dentro da estrutura do MME, e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), assim como a sucessão do Mercado Atacadista de Energia (MAE) pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), não foram introduzidos, em essência, novos atores, nem retirados os atuais, mas sim alteradas as relações de comercialização da energia entre os agentes geradores e os distribuidores e retomado o planejamento energético.

Com base nessa contextualização é possível expor, a seguir, o quadro institucional do setor elétrico, traçando suas interações com a área de meio ambiente.

4.4.1 O quadro institucional do setor elétrico e o meio ambiente

Eis o quadro institucional do setor elétrico, com foco naquilo que possua relações mais explícitas com a área de meio ambiente:

- MME: responsável pela formulação, o planejamento e a implementação de ações no âmbito da política energética nacional.

[167] A Lei nº 10.848/04 dispôs sobre a comercialização de energia elétrica, alterou leis do setor e introduziu o modelo de *pool* (BRASIL, 2004b, art. 2º), e a Lei nº 10.847/04 (BRASIL, 2004c) autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), cujos estudos e pesquisas, que incluem energia elétrica, fontes renováveis e eficiência energética, subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME, no âmbito da política energética nacional.

No exercício de suas atribuições pode articular-se com outros ministérios, inclusive o de meio ambiente, com competência para emissão de atos normativos conjuntos (portarias interministeriais).

Dada a inextrincável relação da energia e meio ambiente, o MME, em seus órgãos e grupos de trabalho, dificilmente não haverá um representante do MMA ou de alguma de suas entidades vinculadas.

- Conselho Nacional de Política Energética (CNPE): é órgão de assessoramento do Presidente da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia, destinadas, dentre outros objetivos, a promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com o disposto na legislação aplicável e, dentre outros princípios, o de "proteção do meio ambiente e promoção da conservação de energia" (BRASIL, 2000b, art.1º, I, "d").
- EPE: responsável por desenvolver estudos e pesquisas, que incluem energia elétrica, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, que subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME, no âmbito da política energética nacional.

  À EPE compete, dentre outras atribuições (BRASIL, 2004c):

  - "obter a licença prévia ambiental e a declaração de disponibilidade hídrica necessárias às licitações envolvendo empreendimentos de geração hidrelétrica e de transmissão de energia elétrica, selecionados pela EPE" (art. 4º, VI);
  - "desenvolver estudos de viabilidade técnico-econômica e sócio-ambiental para os empreendimentos de energia elétrica e de fontes renováveis" (art. 6º, X); e
  - "promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência energética" (art. 6º, XV).
- Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE)[168]: é um dos três Comitês Técnicos que fazem parte da estrutura da Câmara de Gestão do Setor Energético (CGSE), instituído com atribuição de coordenar a elaboração do planejamento da expansão dos sistemas elétricos brasileiros.

[168] É muito provável que as atribuições do CCPE descritas acima venham a ser absorvidas pela EPE.

O Comitê Diretor do CCPE inclui, entre seus membros, um representante do MMA, e seus Subcomitês Técnicos de Estudos Sócio-Ambientais (STSA) e de Recursos Hídricos (STRH) têm, obrigatoriamente, um representante de áreas afins do MMA.

Uma das atribuições de seu Comitê Diretor é formular diretrizes e aprovar critérios e metodologias para o desenvolvimento dos estudos de planejamento da expansão do sistema elétrico que permitam identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões, considerando as necessidades da sociedade, os aspectos sócio-ambientais e o desenvolvimento sustentável;

- Aneel: autarquia sob regime especial, vinculada ao MME, que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal (BRASIL, 1996, art. 2º).

  A Aneel e os órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos devem se articular para a outorga de concessão de uso de águas em bacias hidrográficas, de que possa resultar a redução da potência firme de potenciais hidráulicos, que se encontrem em operação, com obras iniciadas ou por iniciar, mas já concedidas (*ibid*., art. 31, § 3º).

  Assim, há interação com os Comitês de Bacia para a resolução de conflitos e com a a Agência Nacional de Águas (ANA), principalmente, devido à outorga pelo uso da água, pois, para licitar a concessão ou autorizar o uso de potencial de energia hidráulica em corpo de água de domínio da União ou dos Estados, a Aneel deverá promover, junto à ANA ou à respectiva entidade gestora de recursos hídricos, a prévia obtenção de declaração de reserva de disponibilidade hídrica.

  Essa reserva será transformada, automaticamente, em outorga de direito de uso de recursos hídricos à instituição ou empresa que receber da Aneel a concessão ou a autorização (BRASIL, 2000c, art. 7º).

  À Aneel compete, também, "estimular e participar de ações ambientais voltadas para o benefício da sociedade, bem como interagir com o Sistema Nacional de Meio Ambiente, em conformidade com a legislação vigente, e atuando de forma harmônica com a Política Nacional de Meio Ambiente" (BRASIL, 1997a, Anexo I, art. 4º, XXV).

Portanto, a agência verifica se o agente fiscalizado – concessionário, autorizado ou registrado –, obteve a licença aplicável junto ao órgão ambiental competente (municipal, estadual ou Ibama, no caso de jurisdição federal).

Todavia, essa competência regulamentar apenas detalhou um pouco mais o que já havia sido insculpido na chamada Lei das Concessões (BRASIL, 1995b, art. 29, X), que incumbiu o poder concedente de "estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio-ambiente e conservação", dispositivo ao qual a lei de criação da Aneel fez remissão (BRASIL, 1996, art. 3º, *caput*).

- ONS: pessoa jurídica de direito privado, integrado por titulares de concessão, permissão ou autorização e grandes consumidores[169], autorizado pela Aneel a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica no SIN.

  Dentre as atribuições do ONS está "o planejamento e a programação da operação e o despacho centralizado da geração, com vistas à otimização dos sistemas eletroenergéticos interligados" (BRASIL, 1998, art.13, par. único, "a"), no que se articula com a ANA quanto ao uso múltiplo dos reservatórios de hidrelétricas.

- Concessionários, autorizados e registrados das atividades de geração, transmissão, distribuição de energia elétrica: são as pessoas jurídicas titulares destas atividades, responsáveis pela elaboração de EIA/Rima (EIA/Relatório de Impacto Ambiental) para suas atividades e novos empreendimentos, considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa degradação do meio, e pela obtenção do licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental competente.

  Entre essas atividades e empreendimentos estão as usinas de geração; as linhas de transmissão ou distribuição e as subestações de energia elétrica; e a exploração, o processamento, o transporte e a armazenagem de insumos energéticos como, por exemplo, o carvão mineral, o bagaço da cana-de-açúcar e os óleos combustíveis.

4.4.2 O quadro institucional da área de meio ambiente e o setor elétrico

Eis o quadro institucional da área de meio ambiente, com foco naquilo que possua relações mais explícitas com o setor elétrico:

---

[169] O ONS é como se fosse o "síndico" de um "condomínio" – o sistema elétrico –, eleito e remunerado pelos seus "condôminos" – os agentes geradores e transmissores e grandes consumidores –, que devem seguir a "convenção de condomínio" – os procedimentos de rede –, e podem, inclusive, ser multados por inobservância desta.

- MMA: tem como área de competência a política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos; a política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas; a proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais; as políticas para a integração do meio ambiente e produção; políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal; e o zoneamento ecológico-econômico[170].
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama): é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), "com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões" (BRASIL, 1981, art.6º, II), alguns dos quais dizem respeito e regulamentam atividades ao setor elétrico.
- Ibama: é órgão executor do Sisnama, "com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente" (*ibid*., art.6º, IV), o que inclui a análise de EIA/Rima e o licenciamento de empreendimentos a serem instalados em áreas de jurisdição federal como, por exemplo, hidrelétricas em rios "que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham" (BRASIL, 1988, art.20, III), usinas com reator nuclear etc.
- órgãos seccionais e locais: são, respectivamente, os órgãos e entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental; e aqueles municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições (BRASIL, 1981, art.6º, V e VI), o que inclui a análise de EIA/Rima e o licenciamento de empreendimentos a serem instalados em áreas de jurisdição estadual ou municipal como, por exemplo, os rios estaduais, a maioria das PCHs e dos empreendimentos de geração termelétrica, eólica e solar com impacto local.
- ANA: autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao MMA, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições,

[170] São praticamente todas as competências descritas na Estrutura Regimental do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2003b, Anexo I, art.1º), pois em todos esses assuntos a ação humana para obtenção de energia poderá se inter-relacionar de alguma forma.

a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

É responsável, entre outras atribuições, por "outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União" (BRASIL, 2000c, art.4º, IV), o que inclui os aproveitamentos hidrelétricos e a captação de água para termelétricas.

A "ANA poderá emitir outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos" (*ibid.*, art.6º), observadas as "prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos" e preservando os usos múltiplos (BRASIL, 1997b, art.13).

A isso se convencionou chamar de "reserva de disponibilidade", sendo uma das áreas com maior incidência de conflitos, onde diferentes usos, inclusive a geração de energia elétrica, competem pelo recurso hídrico.

- Comitês de Bacia: atuam na totalidade de uma bacia hidrográfica; ou em uma sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou em um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas (*ibid.*, art.37).

  Os comitês integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art.33) e são responsáveis, dentre outras atividades, por promover o debate e articular a atuação das entidades intervenientes e arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos (art.38, I e II), o que pode incluir a Aneel e outros agentes do setor elétrico (PCHs, hidrelétricas e termelétricas).

4.5 A BASE LEGAL E O MARCO REGULATÓRIO

Para que se possa traçar o relacionamento legal entre o universo jurídico do setor elétrico e aquele da área de meio ambiente, antes é conveniente explicitar as principais normas que regem o primeiro, como segue.

4.5.1 A base legal e o marco regulatório do setor elétrico

Foi levantado um conjunto de normas[171], apresentado no Apêndice F, que inclui as principais leis, decretos, portarias e resoluções com eficácia no setor elétrico, vigentes ao final de julho de 2004.

Buscou-se apresentar os dispositivos legais de maneira estruturada, conforme sua vinculação a dispositivos hierarquicamente superiores, os quais estariam regulamentando, e agrupá-los por temas e assuntos como, por exemplo, os programas e subsídios, que incluem aqueles relacionados com as fontes alternativas de energia elétrica, os investimentos em pesquisa e o desenvolvimento pelas empresas do setor e a eficiência energética.

4.5.2 Relacionamento legal entre o setor elétrico e a área de meio ambiente

No Apêndice G são apresentados resumos comentados e extratos das leis, decretos, portarias e resoluções que relacionam as questões de meio ambiente, e licenciamento ambiental, ao setor elétrico. As normas lá referenciadas estavam vigentes até julho de 2004 e são apresentadas na ordem cronológica de sua edição.

4.5.3 A compensação financeira

A Constituição Federal, em seu art. 20, § 1°, assegura aos Estados, ao Distrito Federal, Municípios e órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica no respectivo território, ou compensação financeira por essa exploração (vide resumo no Quadro 13).

Quando as águas banham mais de um município, ou mais de uma unidade da federação, o rateio é definido pela fração do reservatório que está em cada território. Esta fração é calculada e divulgada pela Aneel, que fiscaliza o recolhimento da compensação financeira pelo titular do empreendimento hidrelétrico, tornando pública esta informação, para que os respectivos tribunais de contas possam fiscalizar a aplicação do recurso, que não pode ser destinado à folha de pagamento de pessoal.

Os percentuais são aplicados sobre o valor da fatura de energia elétrica produzida pelo empreendimento em questão, excluindo-se os tributos e empréstimos compulsórios.

---

[171] O pesquisador usou esse mesmo conjunto, de sua autoria e com alterações, para compor os anexos do Manual de Fiscalização da Geração – 2004 (ANEEL, 2004), da Aneel, cuja elaboração e organização coordenou.

6,75%	**sobre o valor da energia elétrica produzida**					
	percentual aplicado sobre a fatura, excluídos os tributos e empréstimos compulsórios					
	isentos	=10.000kW e, após 27/12/96, =30.000 kW se PCH; consumo próprio de autoprodutor (se devida a Estado); gerada e consumida para uso privativo de produtor (se devida a Município e o consumo for local)				
	% entre Estados e Municípios: cfe. área alagada e outros parâmetros (interesse público regional e local)					
sendo:	**6%**	**Estados, Municípios e órgãos da administração direta da União**				
	onde:	45%	Estados	Estados, DF e Municípios afetados por reservatórios que beneficiem UHEs a jusante recebem, da compensação devida por estas, percentual calculado pela Aneel		
		45%	Municípios			
			Exceções	DF	90%	Recebe como Estado e Município
				ITAIPU	85%	Estados e Municípios diretamente afetados (45% + 45%)
					15%	Estados e Municípios com reservatórios de montante (45% + 45%)
		3%	MMA			
		3%	MME			
		4%	FNDCT, pelo menos 30% aplicado nas regiões N, NE e CO			
	0,75%	**MMA**: implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH)				
		aplicados prioritariamente na bacia hidrográficas onde forem gerados				
		até 100%	estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; ou projetos e obras benéficos a coletividade, que alterem a qualidade, a quantidade e o regime de vazão.			
		até 7,5%	Implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades do SNGRH.			

Quadro 13 – Resumo dos percentuais da distribuição da compensação financeira

Os órgãos da união beneficiados e seus respectivos percentuais são: 3% para o MMA; 3% para o MME; 4% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); e 0,75% para o MMA aplicar na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

- Lei nº 7.990/89: institui compensação financeira para os Estados, DF e Municípios;
- Lei nº 8.001/90: define os percentuais da distribuição da compensação financeira;
- Lei nº 9.648/98: altera, nas leis acima, percentuais da compensação financeira; estende a isenção do pagamento de compensação para PCHs, com capacidade nominal igual ou inferior a 30.000kW, que iniciarem operação após 27/12/1996;
- Lei nº 9.433/97: que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, trata da aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; altera percentuais da Lei nº 8.001/90.

4.6 OS PRINCIPAIS DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO

Buscou-se sintetizar, abaixo, os principais desafios e as questões mais relevantes do setor elétrico, agrupando-os sob as diferentes variáveis macroambientais[172] – social, cultural, econômica, demográfica, tecnológica, política e legal.

Social:

- propiciar a milhões de brasileiros, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, acesso físico e financeiro à energia elétrica, por meio da universalização do acesso a esse serviço público (vide Capítulo 5); e
- pôr fim à expulsão de populações das áreas inundadas por reservatórios, por meio do restabelecimento do equilíbrio econômico-social e da criação de condições – de geração de renda e infra-estrutura –, que as incentivem a permanecer na região.

Cultural:

- monitorar e orientar o consumo de eletricidade, em especial o residencial, para reduzir a ineficiência e evitar o comportamento perdulário. Embora as unidades residenciais consumam em média bem menos que as industriais ou as comerciais, elas são bem mais numerosas e difusas. Ademais, a classe residencial é responsável pelo segundo maior consumo e, no entanto, foi a que respondeu pela maior economia durante o racionamento em 2001 e 2002, como mostra a Figura 15.

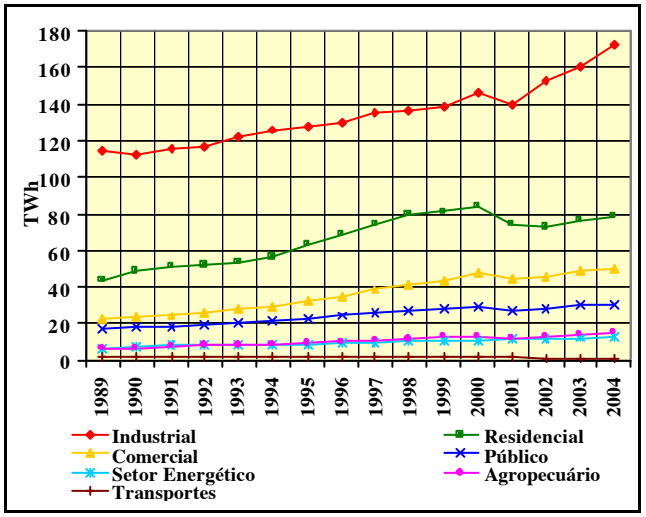


Figura 15 – Consumo de eletricidade por classe – Brasil, 1989 a 2004
Fonte: MME (2005, Tab.2.25).

[172] Tal organização não significa que esses desafios e questões devam ser examinados isoladamente. Ao contrário, as variáveis macroambientais são inter-relacionadas e carecem, portanto, de um tratamento sistêmico.

As Figuras 16 e 17 dão uma idéia da mudança de perfil de consumo, energético e de eletricidade, do brasileiro, e servem de base para as constatações que se seguem.

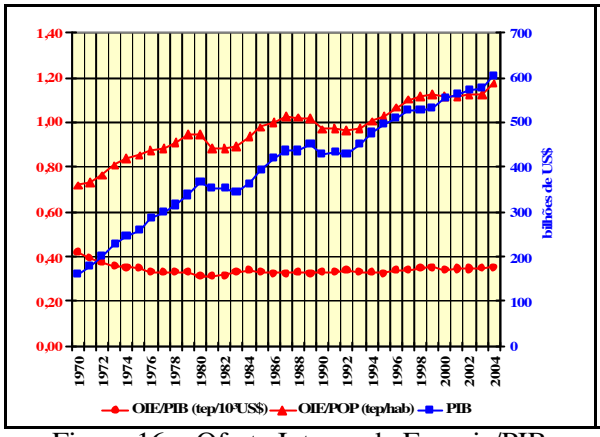


Figura 16 – Oferta Interna de Energia/PIB (OIE/PIB), OIE/habitante (OIE/POP) e PIB – Brasil, 1970 a 2004
Fonte: MME (2005, Tab.7.1)

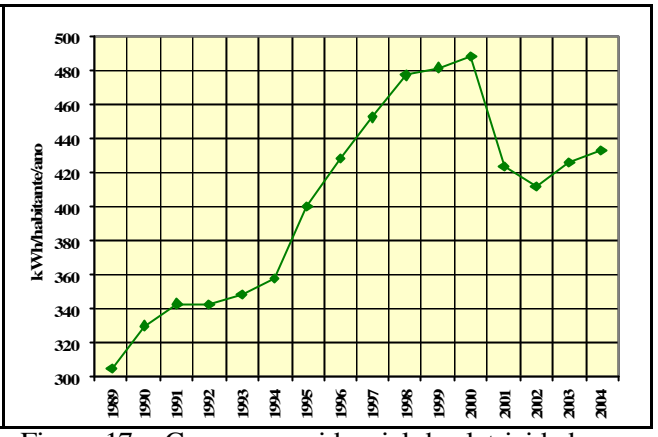


Figura 17 – Consumo residencial de eletricidade por habitante – Brasil, 1989 a 2004
Fonte: MME (2005, Tab.8.2)

- de 1970 a 2004, a oferta interna de energia (OIE) tem acompanhado o crescimento do PIB. A relação OIE/PIB reduziu-se levemente durante a década de 1970, com média de -0,45% a.a., o que pode indicar uma economia menos energo-intensiva ou com maior eficiência energética. Porém, desde os anos de 1980, essa relação vem apresentando leve crescimento, na média de 0,53% a.a.;
- entretanto, no período, a relação de OIE por habitante aumentou em 1,6, enquanto a de PIB por habitante (não representada no gráfico), cresceu em 1,9 vezes. De modo que, em 2004, gerou-se 1,9 mais PIB por habitante do que em 1970 (3.330 contra 1.730 dólares, por habitante), mas consumiu-se 1,6 mais energia por habitante (1,175 contra 0,719 tep, por habitante);
- conjugando-se as duas constatações acima, seria possível afirmar que a economia brasileira, em média, e nas últimas três décadas, tornou-se levemente mais energo-intensiva (0,53% a.a.), enquanto o cidadão brasileiro se tornou mais energo-intensivo a uma razão de quase o dobro (0,95% a.a.);
- de 1989 a 2004, entre as quatro classes com maiores consumo de eletricidade – industrial, residencial, comercial e público –, a comercial e a residencial são que apresentaram maior crescimento (Tabela 6).

  Na residencial, o aumento mais acentuado ocorreu entre 1994 e 2000, com o Plano Real e a "corrida" da população às lojas para comprar eletro-eletrônicos.

Com o racionamento, em 2001, o consumo residencial caiu abaixo do nível de 1996, enquanto o consumo total do país situou-se abaixo apenas daquele de 1999 (MME, 2005, Tab.2.25).

Tabela 6 – Crescimento do consumo de eletricidade por classe – Brasil

Classe	1989-2000		1989-2004	
	variação	média anual	variação	média anual
industrial	28,1%	2,6%	50,2%	3,3%
residencial	91,2%	8,3%	79,7%	5,3%
comercial	111,2%	10,1%	122,6%	8,2%
serviço público	68,9%	6,3%	74,0%	4,9%
setor energético	57,0%	5,2%	92,1%	6,1%
agropecuário	102,2%	9,3%	134,3%	9,0%
transportes	-3,3%	-0,3%	-19,6%	-1,3%

Fonte: MME (2005, Tab.2.25)

O consumo industrial voltou a crescer já no ano seguinte, enquanto o residencial, só em 2003. Assim, o racionamento mostrou que há margem para eficientização e gestão da demanda na classe residencial.

Econômica:

- atender à demanda crescente por eletricidade, com tarifas que, por um lado, tenham a maior modicidade possível e, por outro, preservem o equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias, mesmo em vista da progressiva redução das fontes de energia elétrica de menor custo – fim da era da "eletricidade barata";
- aperfeiçoar o estímulo à implantação de fontes alternativas, principalmente porque:
  - a PCH, até então a única fonte alternativa consolidada, com o maior conjunto de incentivos e especialistas no país e mais de 1,4 GW de capacidade instalada, possui 3,4 GW autorizados que não iniciam construção, por motivos diversos, inclusive a especulação, o que prejudica o desenvolvimento do mercado;
  - a geração de eletricidade a partir da biomassa, apesar de estar crescendo com consistência, ainda não chegou nem perto do potencial estimado, pela falta de uma melhor sinalização de preços; e
  - quase 80% das eolioelétricas contratadas pelo Proinfa não iniciaram as obras.

Demográfica:

- atender à demanda por eletricidade de uma população que cresce em torno de 1,2% a.a. (CAMARANO e BELTRÃO, 2000, p.4); e

- dar continuidade ao processo de universalização do acesso à eletricidade, mesmo após o término legal do programa, até porque a taxa de fecundidade é mais acentuada exatamente entre o público alvo dele (*ibid.*)[173].

Tecnológica:

- incentivar o investimento em pesquisa e desenvolvimento de fontes alternativas no país, em especial eolioelétricas e sistemas fotovoltaicos, de modo a contribuir para o aumento da expertise local e do índice de nacionalização dos equipamentos;
- estimular a introdução de disciplinas e a criação de cursos em fontes alternativas – implantação, operação e manutenção –, nas escolas técnicas e nos cursos profissionalizantes, para aumentar a disponibilidade de profissionais nessa área; e
- renovar o nosso reputado corpo técnico da área de hidroeletricidade, evitando-se um hiato entre as gerações de profissionais especializados, no qual muito conhecimento pode ser perdido.

Política:

- reduzir o risco regulatório, para atrair investidores ao setor e evitar a saída deles, aperfeiçoando o relacionamento entre o governo e as agências reguladoras setoriais, aprimorando a independência administrativa e financeira delas e fortalecendo seus quadros de servidores[174];
- reduzir o risco político, evitando-se, por exemplo, legislar por Medidas Provisórias sobre matérias do setor elétrico[175] e editar atos que prejudiquem a execução de contratos vigentes, o que gera o chamado "fato do príncipe" (*factum principis*); e
- o maior desafio do setor, formular políticas públicas e planejar o setor com vistas no atendimento sustentável, do ponto de vista econômico, social e ambiental[176], do crescimento do consumo de eletricidade do país, hoje em torno de 5% a.a.

---

[173] A taxa de fecundidade mais alta é nas regiões Norte e Nordeste, em torno de 2,9 filhos por mulher; entre as mulheres do quarto mais pobre da população é de 3,8, contra 1,6 do quarto mais rico; e entre aquelas das áreas rurais é de 3,5, contra 2,3 nas área urbanas (CAMARANO e BELTRÃO, 2000, p.5 e 57).

[174] O governo reconhece a necessidade de reforçar as agências reguladoras (BRASIL, 2003c, p.5). A legislação das carreiras das agências – Leis nº 9.986/00, nº 10.871/04 e nº 11.292/06 –, a despeito das várias mudanças, ainda deve ser aperfeiçoada, para evitar a evasão dos quadros recém aprovados em concurso público.

[175] Segundo o sítio do Planalto, foi editado um total de 222 medidas provisórias entre 1º/01/2003 e 04/10/2006. O próprio modelo setorial atual foi introduzido por meio de duas medidas provisórias (nº 144 e nº 145, de 2003). Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/legislacao/medidas_provisorias/>. Acesso em: 8 out. 2006.

[176] Ou seja, atender a todos os brasileiros, com tarifas módicas e o menor impacto ambiental possível.

Legal:

- conceber normas e procedimentos que estimulem, entre os atores interagentes no processo de implementação de um empreendimento de geração[177], principalmente hidrelétrica, a obtenção de acordos amigáveis, profícuos para as partes e com a celeridade adequada, de modo a evitar disputas judiciais, por vezes prolongadas; e
- dar tratamento específico, na legislação, aos sistemas elétricos isolados, que foram deixados de fora tanto do atual modelo setorial quanto do anterior, e nos quais está grande parte do público do processo de universalização.

4.6.1 Pontos críticos em relação ao meio ambiente

Especificamente com relação às questões do meio ambiente, podem ser identificados os seguintes pontos críticos no setor elétrico brasileiro:

a) o grande aumento da participação, no SIN, de geração termelétrica a partir de combustíveis fósseis – gás natural principalmente e, até, óleo combustível e carvão;

b) a geração de energia elétrica, na região Norte, predominantemente a derivados de petróleo, a qual é conhecidamente poluente e apresenta riscos de acidentes ambientais durante o transporte e a armazenagem. Além desses impactos no meio ambiente, o uso de derivados de petróleo para gerar eletricidade naquela região:
   - propicia esquemas de desvio de combustível;
   - não é confiável, devido à rápida deterioração dos equipamentos, no ambiente amazônico, e à inadequada manutenção, ante as dificuldades logística locais;
   - com isso, submete as populações a falhas freqüentes no fornecimento; e
   - exige subsídio, rateado entre todos os consumidores do país por meio da CCC, da ordem de bilhões de reais por ano[178], para parte do consumo de combustível.

c) a construção de reservatórios, que levam à perda de terras, de biodiversidade e de sítios com importância científica ou cultural e, também, à expulsão de populações de suas áreas, o que pode, ainda, ser agravado por estratégias equivocadas de reassentamento. Entretanto, deve-se levar em conta o seguinte:
   - a área inundada pelos reservatórios atuais é muito menor do que no passado;

[177] Tais como empreendedores; agentes estatais do setor elétrico, de águas e de meio ambiente; poder judiciário; Ministério Público; grupos de indivíduos afetados pelo empreendimento; conselhos, associações, ONGs etc.
[178] Em 2006 o subsídio aprovado foi de 4,526 bilhões de reais, de acordo com a Resolução Normativa Aneel nº 208/06, e, para 2007, estavam previstos 2,870 bilhões, segundo a Resolução Homologatória Aneel nº 432/07.

- os estudos socioeconômicos têm sido aprimorados, até mesmo por pressão da sociedade, dos órgãos fiscalizadores e dos próprios agentes financiadores; e
- os impactos ambientais causados por hidrelétricas não têm sido devidamente comparados com os decorrentes de termelétricas a combustível fóssil, os quais parecem estar sendo minimizados, o que se traduz em menor pressão social sobre essas fontes térmicas, contribuindo para o grande crescimento da participação delas, observado nos últimos anos, no parque gerador do país.

  A dimensão dos impactos ambientais resultantes dessa escolha, ainda sem uma ampla discussão pública, só será percebida daqui a alguns anos: liberação de poluentes no ar, na água e no solo, impactos da construção de gasodutos, acidentes na produção, no transporte e na armazenagem de combustíveis etc.

d) aumento do número de ações judiciais ambientais, interpostas por movimentos ambientalistas e Ministérios Públicos, e das exigências para elaboração dos EIA/Rima, levando ao descompasso entre a demanda e a oferta de eletricidade; e

e) a busca por padrões de consumo de países desenvolvidos, em especial o norte-americano, com base na falácia de que, necessariamente, "quanto maior o consumo de energia (e eletricidade) melhor o padrão de vida".

4.6.2 Síntese das ações para tratamento dos pontos críticos

Relativamente aos pontos críticos apontados acima, podem ser identificadas as seguintes ações que, se adotadas, contribuiriam para, pelo menos, minimizá-los:

a) priorizar, na agenda do governo, as próximas chamadas públicas do Proinfa, para a compra de energia elétrica alternativa pela Eletrobrás;

b) apesar de existir incentivo à substituição dos combustíveis fósseis na geração de energia elétrica nos sistemas isolados, dado principalmente pela possibilidade de sub-rogação das fontes alternativas – PCHs, eólica, solar e biomassa –, nos benefícios da CCC[179], isso não tem sido suficiente. Faz-se mister a adoção de um conjunto de ações para impulsionar ainda mais essa substituição, tais como:

[179] O custo de implantação dos empreendimentos, que substituam ou evitem a geração a combustível fóssil, é pago em grande parte, ou até totalmente, em parcelas que podem ir até 2022, proporcionalmente à energia gerada, com uma parte do montante financeiro economizado pela CCC com a desativação ou postergação de geração a combustíveis fósseis (BRASIL, 1998, art. 11, §§ 3º a 5º).

- realizar estudos para identificar novos potenciais hidráulicos de pequeno porte e confirmar aqueles já inventariados, disponibilizando-os, mediante consulta pública, aos interessados em investir;
- estender as prerrogativas do Proinfa aos sistemas isolados ou, alternativamente, incentivar mais as fontes alternativas no âmbito do Luz para Todos, visto que muitas das comunidades sem eletricidade virão a ser sistemas isolados[180];
- alterar a Lei nº 9.648/98 (art. 11, § 4º, I) e a sua regulamentação, de maneira a permitir também a sub-rogação de CGHs nos benefícios da CCC. Isso seria um incentivo à introdução de microcentrais, com potência até 1.000 kW;
- atuar de modo mais incisivo na fiscalização de empreendimentos autorizados, com fontes alternativas, que estão por um longo período sem iniciar obras ou com elas paralisadas, revogando, se necessário, os atos de autorização para realizar oferta pública deles, para atrair outros investidores; e
- viabilizar o uso do gás natural disponível na região amazônica e já em exploração comercial, como o de Urucu, para geração de energia elétrica;

c) avaliar, criteriosamente, os aspectos socioeconômicos dos estudos de implantação de hidrelétricas, com vistas em uma formatação dos empreendimentos mais benéfica às comunidades afetadas, garantindo que eles sejam, verdadeira e reconhecidamente, um fator de melhoria da qualidade de vida local.

Os programas de atendimento às comunidades afetadas por áreas inundadas, devem adotar estratégias que visem não só ao reassentamento ou à ação indenizatória, mas também ao restabelecimento do equilíbrio econômico e social local, mantendo as comunidades agregadas e próximas de suas áreas originais, com garantias de infra-estrutura adequada e de geração de renda.

Em medida cada vez maior, deve-se privilegiar a escolha de aproveitamentos hidrelétricos com maior relação potência instalada/área alagada e cujos projetos resultem na menor área possível de reservatório, com menores impactos nas comunidades locais, ao mesmo tempo em que se obtém maior eficiência no uso da água, ao reduzir perdas por evaporação ou infiltração; e

[180] A primeira alternativa – via Proinfa –, demandaria alterações na Lei nº 10.438/02 e na sua regulamentação. Não obstante, a segunda já foi viabilizada pelas alterações dadas nesta pelas Leis nº 10.762/03 e nº 10.848/04.

d) promover mais eventos públicos sobre as diferentes fontes de energia elétrica, para melhorar o nível de debate e de conhecimento das opções disponíveis e suas características, positivas e negativas, para que a sociedade possa avaliar e escolher adequadamente, levando-se em conta os *trade-offs* entre as diferentes fontes.

4.7 O CAMINHO À FRENTE: DESAFIOS, DISCUSSÕES E *TRADE-OFFS*

Em um contexto mais amplo, constata-se que o crescimento do setor elétrico nacional, há anos, mantém forte correlação positiva com o aumento do PIB e, pode-se dizer, a tendência é manter-se assim, a menos que sejam radicalmente alterados o modelo de desenvolvimento econômico e o padrão de consumo do brasileiro.

Logo, com projeções de aumento do consumo de eletricidade entre 3,1% e 5,1% a.a., a sociedade enfrentará, em breve, importantes discussões sobre as opções energéticas do país:

- Estariam as externalidades ambientais da hidroeletricidade sendo adequadamente ponderadas em relação às da termeletricidade? Quais os impactos econômicos, sociais e ambientais do aumento de participação dos combustíveis fósseis na matriz?
- Qual o real potencial das fontes alternativas, atualmente conhecidas, e até quanto o brasileiro se disporia a pagar pela "energia verde"?
- Quais as possibilidades reais de ganho com eficientização energética e modernização do setor elétrico? E quanto ao uso residencial racional de energia elétrica? Que nível de "racionamento voluntário" o brasileiro se disporia a praticar?
- A retomada do programa nuclear brasileiro é viável? Qual o custo final real da geração nucleoelétrica? E quanto aos custos de segurança de todo o processo e de tratamento de resíduos radioativos? Estaria o brasileiro disposto a fazer essa opção?

Se, por um lado, o aumento da quantidade de ações contra a construção de hidrelétricas é fruto de uma maior participação social e consciência sobre os direitos difusos e coletivos – algo certamente desejável; por outro, denota a falta de nivelamento do debate entre os atores, a baixa sensibilização para as opções disponíveis e os *trade-offs*, entre diferentes tipos de fontes de energia, e a necessidade de ampliação de um debate esclarecido e conciliador.

Contudo, essa discussão dar-se-á, predominantemente, com base em grandes economias de escala, no âmbito do SIN, onde os principais centros de consumo e fontes estão interligados. Assim, as soluções daí emergentes dificilmente atenderão aos casos com

pequena escala e, menos ainda, àqueles que nem sequer perspectiva de equilíbrio econômico possuem.

Nesse sentido, ressalta-se que a legislação setorial carece de tratamento apropriado para os sistemas elétricos isolados, atuais ou futuros, que leve em consideração o fato de que eles são, ou serão, na maioria dos casos em pequenas comunidades de baixa renda, dispersas por extensa área na região Amazônica, e que, por conseguinte, o suprimento de eletricidade nelas está sujeito a restrições ambientais, logísticas e econômicas, seja pela baixa geração de receita ou pelos elevados custos de O&M impostos pelas distâncias e condições climáticas.

Em adição, também é preciso aprimorar as normas e modelos tradicionais de projeto, com vistas em permitir o uso de procedimentos e padrões técnicos mais simples e de baixo custo, estimular a eficiência e a redução de impactos ambientais negativos e, principalmente, desonerar as soluções alternativas para suprir eletricidade nesses sistemas, que visem atender famílias de baixa renda, lançando-se mão, até mesmo, da isenção total de encargos e tributos.

Porém, antes de enveredar por esse assunto – o fornecimento de eletricidade em pequenas comunidades isoladas –, fez-se necessário discorrer sobre a universalização do serviço público de energia elétrica que, com a edição do programa Luz para Todos, passou a ter como objetivo precípuo e mais urgente o atendimento àquelas situadas no meio rural, o que acabou por abarcar o processo de eletrificação rural no Brasil.

5 A UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO DE ENERGIA ELÉTRICA: POLÍTICAS PÚBLICAS E INCLUSÃO SOCIAL

É condição necessária, porém não suficiente, para que um projeto de desenvolvimento tenha efetividade sistêmica, que a participação do Estado, como um todo, e do setor elétrico estejam articuladas, de maneira que as ações deste façam parte das políticas públicas daquele (FROTA, 2001).

Partindo-se dessa afirmação, o presente capítulo traz um panorama do processo de universalização dos serviços de energia elétrica, de modo a evidenciar a necessidade de integração com outras políticas de governo, principalmente com aquelas que visem à redução da exclusão social e à introdução de fontes de energia renovável em pequenas comunidades.

Adicionalmente, e procurando não se limitar ao ambiente normativo específico estudado, tentou-se identificar a existência de "pontos de repulsão" social, onde as políticas públicas brasileiras evitem lidar com situações que fogem à oficialidade (BURSZTYN, 2000), em vez de tentar equacioná-las e tratar a complexidade inerente às questões sociais.

Para avaliação do processo de formulação e implementação das normas e políticas públicas da universalização, assim como do nível de integração destas com as questões sociais, realizou-se uma pesquisa com os principais atores estatais envolvidos.

5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em 2002 foi promulgada a Lei nº 10.438/02, com o principal objetivo de converter a Medida Provisória (MP) nº 14 (BRASIL, 2001b), que tratava basicamente de três matérias:

- os custos da expansão da oferta de energia emergencial, incorridos para minimizar o racionamento de energia elétrica de 2001;
- a recomposição tarifária extraordinária (o que se traduziu em aumento das tarifas), prevista para restabelecer o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras de eletricidade, perdido com o racionamento; e
- a instituição do Proinfa.

Dois aspectos merecem destaque na conversão em lei da MP: a introdução da obrigatoriedade para a Aneel do estabelecimento de metas de universalização para cada

empresa distribuidora desse serviço; e o fato deste comando legal, ainda que não previsto inicialmente na MP, contribuir, pela ampliação do acesso à energia elétrica, para a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e, quando convenientemente integrado com outras políticas públicas sociais e econômicas, para a diminuição do nível de exclusão social.

A universalização, que não estava originalmente prevista na MP, foi incluída no projeto de lei de conversão, na Câmara dos Deputados, como forma de compensar o impacto negativo que o aumento tarifário teria na opinião pública (BRASIL, 2002c, p.15476).

Parece, portanto, não ter existido adequada coordenação com outras leis ou políticas de inclusão social que pudessem potencializar seus benefícios, tendo-se legislado menos pela necessidade de um programa de inclusão social do que por uma barganha política entre governistas e oposicionistas (BRASIL, 2002c, p.15493, p.15497, p.15501, p.15505 e outras).

Deve-se atentar para o quão falaciosa é a crença de que o acesso aos serviços de energia elétrica, inserido em políticas públicas isoladas, possa ser um vetor de desenvolvimento social per si, mesmo que assim o pareça, quando é superficial e isoladamente tratado em análises econométricas.

Hoje, percebe-se mais claramente que projetos de eletrificação, em regiões rurais de baixa renda, que não sejam planejados e implementados *pari passu* com outros que propiciem à população atendimento médico, acesso à água potável e ao ensino e, fundamentalmente, possibilidade de geração de uma renda mínima, estarão fadados ao fracasso ou a serem maciçamente subsidiados.

Tome-se como exemplo o Prodeem, em sua fase inicial, que perdeu a continuidade em muitas localidades quando o Estado não se fez mais presente, ou a CCC do Sistema Isolado, que subsidia a geração termelétrica a combustíveis fósseis e é rateada[181] entre todos os consumidores do país (BRASIL, 1993, art. 8º).

Independente das motivações que levaram à aprovação da lei, bem como de ter havido, em um primeiro instante, quase nenhuma coordenação com outras políticas públicas, o fato de a implementação da universalização ter se iniciado em 2003, sob uma nova agenda política, mais orientada para as questões sociais, trouxe boas perspectivas de ela ser incluída em pacotes mais abrangentes de políticas públicas para inclusão social, o que se evidenciou com a

[181] A CCC também subsidia os custos com biodiesel ou outras fontes renováveis que venham a substituir, nos sistemas isolados, geração de energia elétrica que use combustíveis fósseis. O montante dessa conta está na ordem de bilhões de reais (ver nota de rodapé nº 178).

edição do Decreto nº 4.873/03, que instituiu o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – "Luz para Todos", para priorizar o atendimento às áreas rurais.

5.2 OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Nesta seção é fornecida uma síntese do que vem a ser o processo de universalização, tanto no que se refere ao seu conceito, objetivos numéricos e esforços de implantação quanto às suas fronteiras legais.

Porém, antes é apresentada uma visão do atual contexto histórico, no qual se verifica uma migração incompleta da condição de "Estado executor" para "Estado gerente", de planejamento setorial "determinativo" para "indicativo", e de uma economia que possuía um significativo controle do Estado para uma economia de mercado.

5.2.1 Uma reflexão sobre as políticas públicas e a exclusão social

O objetivo, nesta seção, não é criticar nem louvar o modelo econômico (semi)implantado que está sendo vivenciado no Brasil desde o início dos anos de 1990. Tampouco questionar se havia ou não outra opção para modernizar rapidamente o parque industrial, a infra-estrutura e o setor de serviços públicos, ou se isso deveria ter sido rápido, ou mesmo se deveria ter sido.

É necessário, contudo, prover uma breve retrospectiva do processo pelo qual se chegou a esse modelo incompleto de desenvolvimento, e no que isso influi na universalização e nas políticas públicas em geral para que, a seguir, possa-se pensá-las nesse novo contexto.

O desenvolvimento dependente pela via da desnacionalização

Gilberto Freyre e Josué de Castro, já nas décadas de 1930-40, e Darcy Ribeiro, nos anos de 1960 em diante, criticavam, a partir de uma ótica sócio-antropológica, a política econômica brasileira, extremamente voltada para as exportações e dependente do comércio internacional.

Na década de 1970, Simonsen e Campos (1974, p.76), analisando o primeiro decênio dos governos militares, enfocaram o processo histórico de produção sob outro ângulo – com base em teorias econômicas liberais –, que ao mesmo tempo validava o processo e não o reconhecia como gerador de dependência.

Os autores classificaram como infundado o "receio de que o endividamento e a ênfase dada à exportação como fator dinâmico de crescimento configurem um modelo de 'desenvolvimento dependente' ", e justificaram que "na realidade, a exportação, promovendo ocupação de fatores ociosos, permitindo dimensionar economicamente as empresas, forçando apuro de qualidade e produtividade competitiva, traduz-se num aumento de renda e em fortalecimento do próprio mercado interno".

Todavia, a conjuntura de mercado que emergiu no decênio seguinte a essa análise, nos governos pós-abertura política e na recente experiência neoliberal, levou a resultados diversos dos imaginados por todos esses autores.

Por um lado, o propugnado "apuro de qualidade e produtividade competitiva" não ocorreu na intensidade esperada, causando até um efeito colateral nefasto, decorrente da reserva de mercado – o empresariado nacional, em muitos setores, entrou em tal estado de acomodação que nem os níveis mínimos de competitividade internacional foram atingidos, fato evidenciado durante a abertura do país ao mercado globalizado.

Por outro lado, a anunciada radicalização da dependência externa, feita pelos autores clássicos, começou a ocorrer por via diversa das exportações com o advento do Programa Nacional de Desestatização (PND), lançado durante o governo Collor (BRASIL, 1990b) e implementado nos que se seguiram, quando foi estendido também à infra-estrutura e aos serviços públicos (BRASIL, 1997c).

Nos mandatos do governo Fernando Henrique Cardoso ocorreu uma acelerada elevação do nível de dependência externa, que decorreu do ingresso de empresas e capitais estrangeiros para aquisição de estatais que estavam sendo privatizadas, inclusive das que prestam serviços públicos básicos e de infra-estrutura, como é o caso do setor elétrico, destacadamente a maioria das distribuidoras de energia elétrica, peças-chave no processo de universalização.

Idealizado para ser apenas de desestatização, o programa adquiriu forte viés de desnacionalização, visto que poucos grupos nacionais tinham capital próprio suficiente ou acesso ao crédito necessário para ganhar ou mesmo participar nos leilões de privatização, analogamente ao que ocorreu em outros países da América Latina e do Sudeste Asiático e diferentemente do que ocorreu nos EUA e na Inglaterra, onde o empresariado local estava suficientemente capitalizado e respaldado por um mercado de capitais maduro, que lhe deu crédito para adquirir as empresas estatais de seu próprio país.

A nova complexidade das políticas públicas

Se a coordenação entre diferentes políticas setoriais já era bastante complexa antes, pois, afora a tempestividade de cada programa e projeto, havia várias etapas e dificuldades a superar[182], a complexidade aumenta ainda mais quando, paralelamente à crescente participação da sociedade civil organizada, o Estado começa a conviver com agentes não-estatais desenvolvendo atividades que, há não muito tempo, eram privativamente suas.

Novas cores são adicionadas a esse complexo quadro quando se considera que, dentre outros aspectos, os novos agentes públicos não-estatais:

- possuem interlocutores nacionais, estrangeiros ou ambos;
- têm diferentes experiências: por vezes tentam impor visões e modelos não adaptados à realidade local, noutras, os modelos são promissores, mas então são os colaboradores locais ou o público que não se sujeitam a eles;
- estão em processo de assimilação das normas locais e estas, por seu turno, ainda estão sendo aprimoradas;
- são oriundos de diversos países, com culturas e conjuntos de valores morais e sociais distintos, que, apesar do caráter apátrida do capital e da característica usualmente cosmopolita e homogeneizada dos executivos, não deixam de influir na forma como se relacionam com o poder público e com a sociedade; e
- as corporações, possuem diferentes visões, missões e estratégias, entre si e em nível internacional e no Brasil.

Ante esse cenário, Maristela Bernardo (2001, p.49) diz que há pelo menos duas compreensões quanto ao conceito de políticas públicas: (i) decisões e ações essencialmente de governo que emanam da autoridade soberana do poder público; e (ii) processo compartilhado de tomada de decisão que envolve diferentes instâncias e espaços de intervenção pública e contém as políticas de governo.

Considerando este último caso, que é para onde tem migrado o modelo brasileiro, há uma clara diferença entre políticas públicas e políticas de governo, uma vez que estas estariam contidas nas primeiras, o que significa a "perda de autonomia de governos em nome de uma operação pública, mas não apenas estatal, do interesse público", disso resulta que "a

[182] Planejamento setorial nem sempre alinhado com as metas do governo, planejamento intersetorial deficiente ou inexistente, debates políticos demasiadamente prolongados, pressões dos grupos de interesses, interstícios do processo legislativo, recursos financeiros insuficientes ou alocados sem equilíbrio etc.

capilarização de participantes não-estatais chega à própria escolha de prioridades e formulações de políticas" (*ibid*.).

Tome-se como exemplo o uso eficiente da energia elétrica, que é considerado pelo MME como parte essencial do programa Luz para Todos (MINISTRA, 2003, p.41) e conta com determinação legal (BRASIL, 2000d) para que as distribuidoras de energia elétrica apliquem, anualmente, um percentual de sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética no uso final.

Nesse caso, no entanto, vislumbra-se um possível conflito: o MME poderá optar por incentivar não só o uso eficiente da eletricidade pela carga já instalada no consumidor, mas também que este evite aumentar sua carga ou mesmo que procure reduzi-la, ao passo que as distribuidoras estariam mais propensas a incentivar somente a primeira parte, para evitar uma redução mais acentuada de suas receitas.

Vê-se aí apenas uma das muitas descoordenações das políticas públicas, sob um dos vários aspectos possíveis, engendrada pelo conflito entre o interesse público, defendido pelo Estado, e o lucro, preservado pelo agente público não-estatal.

A situação se complica mais um pouco se for considerado que os contratos de concessão prevêem o restabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro. Logo, se o agente privado for de alguma forma obrigado a executar uma política pública que leve à perda desse equilíbrio, o poder concedente terá que recompô-lo pela majoração da tarifa[183].

Deve-se, portanto, ser criterioso na identificação dos pontos de conflito e descoordenação nas políticas públicas e em seus programas e projetos, pois não existem conceitos que definam com precisão esse estado de complexidade, tampouco esquemas infalíveis para a solução dessa natureza de conflitos.

O que importa na definição de políticas públicas coordenadas com a universalização, e de modo geral, é a definição das fronteiras do espaço público, fazendo com que os agentes não-estatais estejam dentro delas, comprometidos com a consecução dos programas e em sintonia com as políticas de governo.

---

[183] Nem se poderia imaginar algo diferente, pois mesmo uma concessionária estatal deve observar o seu ponto de equilíbrio financeiro. Ademais, essa foi uma das motivações originais da Lei nº 10.438/02: a recomposição tarifária extraordinária para o restabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras de eletricidade, perdido em decorrência do racionamento de 2001.

Algumas recomendações no sentido da obtenção desse ambiente são feitas ao final do capítulo. Porém, cabe adiantar que o sucesso do formulador de políticas públicas, ou tomador de decisões, dependerá de sua capacidade de:

(i) pensar sistemicamente, colocar o problema estudado em perspectiva com o todo;

(ii) ao mesmo tempo, discernir em que situações poderá lançar mão do pensamento científico e administrativo convencional;

(iii) dosar o pragmatismo exigido do/pelo aparelho estatal, sem sufocar o debate das idéias – que pressupõe participação, nem perder de vista a eficiência do processo; e

(iv) por fim e mais importante, buscar incessantemente o equilíbrio: do pensamento, das políticas e das ações, em prol da sociedade e do ordenamento do espaço público.

Este último, o equilíbrio, poderia muito bem ser adotado de maneira harmônica com os princípios da administração pública e considerado como tal, até porque a própria Constituição Federal reconhece sua importância para pensar as políticas públicas quando prevê que na "cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios" se tenha em vista "o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional" (art. 23).

5.2.2 A universalização: conceitos e arcabouço legal

O Decreto nº 4.541/02 define a Universalização do Serviço Público de Energia Elétrica como a "busca do fornecimento generalizado de energia elétrica, alcançando, progressivamente, o atendimento de consumidores impossibilitados de ser atendidos em face da distância em que se encontram das redes existentes ou da dificuldade em arcar com tarifas normais de fornecimento" (BRASIL, 2002b, art. 2º, IX).

Em complementação, esse decreto informa que se enquadram nos esforços de universalização "as definições de tarifas especiais para consumidores de baixa renda que, em condições normais, não teriam acesso aos serviços" (art. 2º, parágrafo único).

Meses antes, a Lei nº 10.438/02, ao estabelecer a universalização, introduziu uma grande inovação na legislação do setor elétrico ao determinar que a Aneel fixe, para cada empresa distribuidora de energia elétrica "áreas, progressivamente crescentes, [...] no interior das quais a ligação ou aumento de carga de consumidores deverá ser atendida sem ônus de qualquer espécie para o solicitante" (BRASIL, 2002a, art. 14, II).

Assim, extinguiu-se a participação financeira "compulsória" do consumidor[184] que, ao solicitar sua ligação em áreas ainda sem rede elétrica, ou um aumento de sua carga que demandasse reforços na rede existente, via-se obrigado a arcar com parte ou todo o custo incorrido pela distribuidora, sob pena de não obter acesso à energia elétrica ou o aumento de capacidade necessário[185].

Ademais, de modo diferente do que ocorria com os serviços telefônicos, no período pré-privatizações, quando o usuário tornava-se sócio da concessionária ao "financiar" a sua conexão, no caso da eletricidade, o consumidor acabava fazendo uma espécie de doação, para a distribuidora, de parte dos custos de sua conexão, quando estivesse fora das zonas de concentração de população. Essa sistemática vigorou desde 1957[186].

Existem dois aspectos da "exclusão elétrica" que se busca tratar no processo de universalização, os quais, por seu turno, levam a três soluções distintas:

a) a impossibilidade geográfica de acesso à rede elétrica, pela distância em que o usuário se encontra desta – tratada por meio da obrigatoriedade de as distribuidoras cumprirem metas anuais de expansão de suas redes; e

b) as dificuldades econômicas de acesso, de arcar com os custos da conexão e com as tarifas de fornecimento, tratadas, respectivamente:

   - pela obrigatoriedade de as distribuidoras não imputarem ônus ao consumidor pela conexão ou aumento de carga; e

   - pelo estabelecimento de tarifas especiais para consumidores de baixa renda.

A exclusão pela distância deverá ser sanada quando todas as metas estabelecidas na Resolução Aneel nº 223/03 (art. 10), em horizontes de tempo que variam de 2004 a 2015, forem cumpridas pelas distribuidoras ou, conforme estabelece o Decreto nº 4.873/03, for atingida a meta do programa Luz para Todos, de "propiciar, até o ano de 2008, o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não possui acesso a esse serviço público" (art. 1º).

Depende, portanto, de uma gestão eficaz do poder público, que acompanhe o cumprimento de marcos intermediários e aja corretivamente quando necessário. Porém, ainda existem limitações das atuais fontes de recursos financeiros, apresentadas mais adiante.

---

[184] Ver Resolução Aneel nº 223/03, art. 18.
[185] Ver Portaria DNAEE n° 5/90 (DNAEE, 1990).
[186] Ver Decreto nº 41.019/57, art. 139 (BRASIL, 1957, art.139).

A primeira dificuldade econômica, mais de caráter pontual – imposta ao consumidor de baixa renda pelo custo de conexão à rede elétrica –, foi sanada quando se extinguiu sua participação financeira nesta, embora esteja atrelada à questão da distância supracitada e deva ter seu custo coberto de alguma forma.

Já a segunda – arcar com a tarifa –, exige maior esforço e mobilização do aparato público, porquanto é estrutural, intersetorial e exige soluções sistêmicas e mais complexas:

- pode prolongar-se indefinidamente no tempo ou ser recorrente;
- pode variar regionalmente e de acordo com a conjuntura econômica; e
- normalmente é contornada com subsídios diretos, que podem vir, combinadamente ou não, via distribuidora ou algum programa social de geração de renda, de difícil e onerosa operacionalização e fiscalização, ou com subsídios cruzados, diluídos na tarifa de outras classes de consumidores.

Para este último caso, esforços de definição de tarifas especiais para consumidores de baixa renda, conhecida como "tarifa social", foram realizados por meio das Resoluções Aneel nº 246/02[187] e nº 485/02[188]. Não obstante, já existissem normas que regulavam a tarifa social, mas que tiveram de ser alteradas ou revogadas devido à Lei nº 10.438/02.

Anteriormente, o Decreto nº 4.336/02 destinou recursos da Reserva Global de Reversão (RGR) para financiar o atendimento a novos consumidores classificados como de baixa renda, pela Lei nº 10.438/02, porém restringindo-se apenas ao montante correspondente à redução de receita das distribuidoras, causada pela aplicação desses critérios, ou seja, visava sanar eventuais perdas de receita, resultantes do aumento de consumidores enquadrados como de baixa renda (BRASIL, 2002d).

Estão reproduzidos abaixo, para dar uma idéia da dificuldade operacional, os critérios socioeconômicos do Decreto nº 4.102/02 (BRASIL, 2002e), usados para classificar unidades consumidoras residenciais, com consumo entre 80 e 220 kWh/mês, na subclasse baixa renda:

> Art. 3º Para os efeitos do disposto neste Decreto, é considerada de baixa renda a família que atenda, cumulativamente, aos seguintes requisitos:
> I - possuir renda mensal *per capita* máxima equivalente a meio salário mínimo definido pelo Governo Federal; e
> II - atender a pelo menos uma das seguintes condições cadastrais:

[187] Estabelece condições para enquadramento na Subclasse Residencial Baixa Renda da unidade consumidora atendida por circuito monofásico e com consumo mensal inferior a 80 kWh (BRASIL, 2002b).
[188] Regulamenta o Decreto nº 4.336/02 e estabelece as diretrizes para classificação, na mesma subclasse, de unidade com consumo mensal entre 80 e 220 kWh e cujo responsável e família, segundo critérios socioeconômicos estabelecidos no Decreto nº 4.102/02, sejam considerados de baixa renda (BRASIL, 2002c).

> a) ser integrante do Cadastramento Único para Programas Sociais do Governo Federal, criado pelo Decreto nº 3.877, de 24 de julho de 2001; ou
> b) ser beneficiária do programas "Bolsa Escola" ou "Bolsa Alimentação", ou estar cadastrada como potencial beneficiária desses programas.
>
> Parágrafo único. Do cálculo da renda familiar mensal serão excluídos os rendimentos provenientes das seguintes origens:
> I – Bolsa Escola;
> II – Bolsa Alimentação;
> III – Erradicação do Trabalho Infantil;
> IV – Seguro Desemprego;
> V – Seguro Safra; e
> VI – Bolsa Qualificação.

Some-se a isso o fato de a Resolução Aneel nº 485/02 estabelecer que "para fazer jus ao benefício da tarifa social da Subclasse Residencial Baixa Renda, o responsável pela unidade consumidora deverá comprovar junto à [distribuidora], o atendimento de uma das condições de que trata o [inciso II do art. 3º do Decreto nº 4.102/02]" (art. 2º, § 1º).

5.2.3 A universalização em números

Para propiciar uma idéia quantitativa do processo de universalização, são apresentados a seguir os principais dados estatísticos, orçamentários e cronológicos:

- distribuição de energia elétrica no Brasil: 47,2 milhões de unidades consumidoras, das quais 85% são residenciais, em mais de 99% dos municípios; 64 distribuidoras, estatais e privadas, e várias cooperativas de eletrificação rural, que em 2000 forneceram mais de 306 milhões de MWh, sendo 16,1% no Sul, 57,2% no Sudeste, 5,3% no Centro-Oeste, 16,2% no Nordeste e 5,2% no Norte (ANEEL, 2003d);
- exclusão elétrica: não tinham acesso à energia elétrica, em 2003, cerca de 11 milhões de brasileiros e 2,4 milhões de domicílios (ANEEL, 2003e e 2003f), 1,4 milhões destes na área rural da região Nordeste (AGÊNCIA REUTERS, 2003)[189];
- Índice de Atendimento (Ia) versus Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): há forte correlação entre o Ia e o IDH, por estado brasileiro (ver Figuras 18 a 20);
- período de implementação: de 2004 a 2015, conforme o atual índice de atendimento, com metas individualizadas por concessionária e por município (ANEEL, 2003g), antecipado para 2008 para as áreas rurais (BRASIL, 2003d);

[189] Dados estimados pela Aneel, em 2003, com base nos dados do Censo 2000 do IBGE.

– recursos necessários: serão necessários investimentos da ordem de sete bilhões de reais, segundo cálculo do governo (AGÊNCIA REUTERS, 2003);

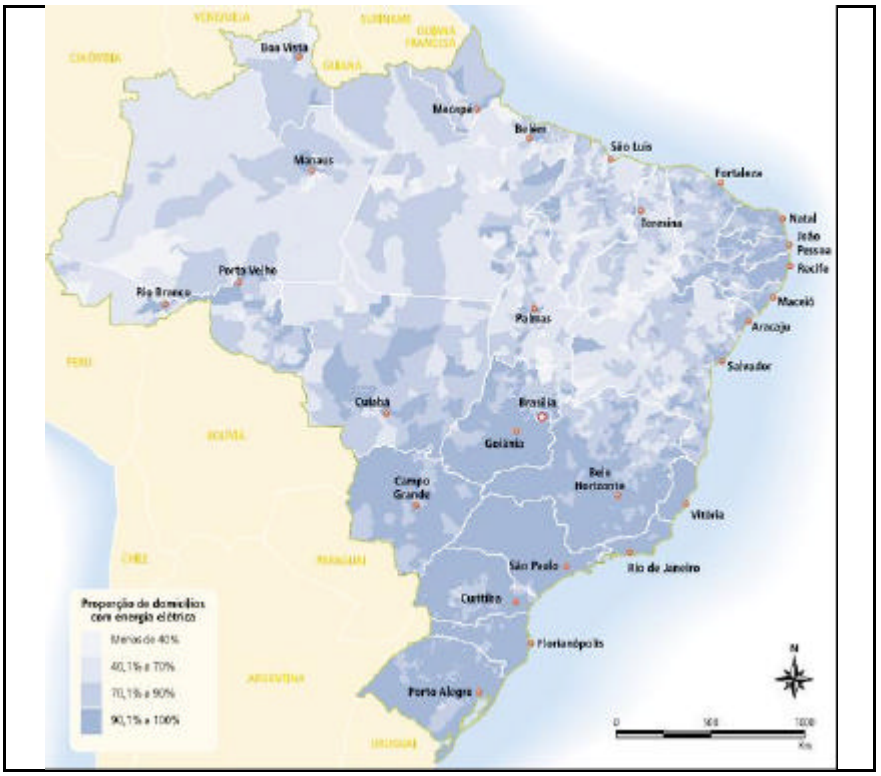


Figura 18 – Taxa de eletrificação domiciliar em 2000, por município
Fonte: Aneel (2005, p.151), Atlas de energia elétrica do Brasil, base Censo 2000 do IBGE.

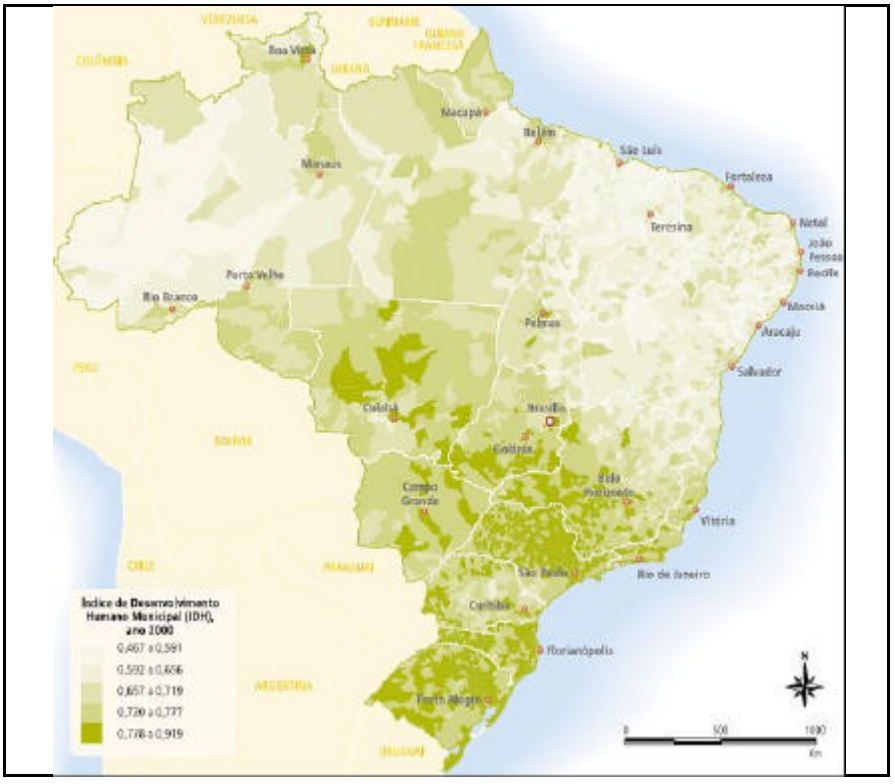


Figura 19 – IDH em 2000, por município
Fonte: Aneel (2005, p.148).

- fontes diretas de recursos: CDE, cujos recursos, por sua vez, provêem dos pagamentos anuais pelo Uso de Bem Público (UBP), das multas aplicadas pela Aneel e das quotas anuais pagas pelos agentes que comercializem energia elétrica com o consumidor final (BRASIL, 2002a, art. 13, § 1º). A CDE terá duração de 25 anos, contados de 2002, e será movimentada pela Eletrobrás (*ibid*., art. 13, § 6º);
- fontes indiretas de recursos: para subvenção da modicidade da tarifa (específica da Subclasse Residencial Baixa Renda), no mínimo 60% e no máximo 80% dos dividendos devidos à União pela Centrais Elétricas Brasileiras S/A (Eletrobrás), associados às receitas adicionais das geradoras sob controle federal e, na insuficiência destes, com recursos a fundo perdido da CDE (BRASIL, 2002f, art. 5º e BRASIL, 2002g, art. 1º); e
- outras fontes de recursos: o governo pretende conceder empréstimos com recursos da RGR e, por meio de parcerias, alocar verbas dos estados e obter "a participação dos agentes executores (concessionárias, permissionárias e cooperativas de eletrificação), prefeituras e entidades da comunidade organizada" (MINISTRA, 2003).

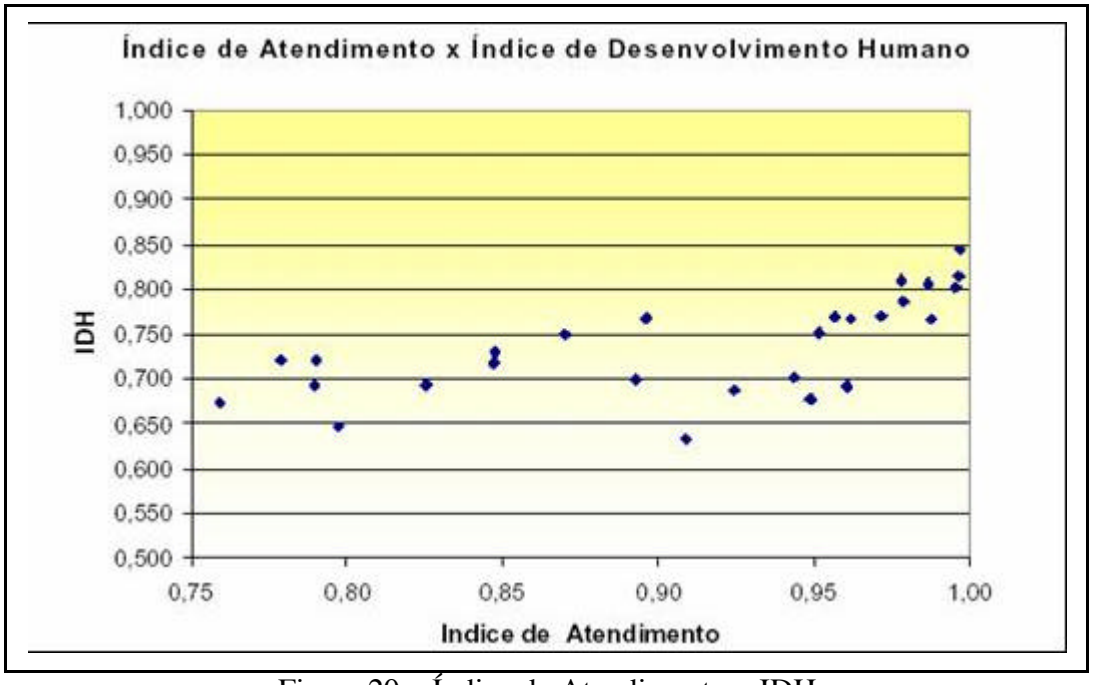


Figura 20 – Índice de Atendimento x IDH
Fonte: Aneel, com base no Censo 2000 do IBGE.

5.2.4 A clandestinidade

É possível perceber, principalmente após a instituição do programa Luz para Todos, que o foco de ação da universalização será nas áreas rurais das regiões Norte e, principalmente, Nordeste, aonde nem sequer a rede primária[190] chega a várias das localidades.

Não obstante, existem muitas concentrações urbanas com condições precárias de atendimento pela rede secundária[191]: são assentamentos irregulares ou em processo de regularização, e até mesmo regularizados, mas desprovidos de infra-estrutura mínima, localizados em bairros de baixa renda e nas mais variadas formas de favelas, onde o acesso à rede elétrica é feito de forma improvisada, pelos próprios moradores, utilizando-se as chamadas "gambiarras" ou "gatos", em que a eletricidade é furtada.

É necessário evidenciar a questão porque, se nada for feito para equacioná-la, corre-se o risco de a universalização deixar de fora uma grande quantidade de consumidores "mal-incluídos" – os clandestinos –, perigosa e ilegalmente conectados à rede elétrica, há muito recorrentes na paisagem urbana brasileira[192].

É difícil, pelos critérios hoje adotados para implementação da universalização, estimar a quantidade de domicílios que se encontram nessa situação de clandestinidade. A Resolução Aneel nº 223/03 estabelece que o Índice de Atendimento (Ia) é dado pela razão entre o número de domicílios com iluminação elétrica e o total de domicílios, obtidos a partir do Censo 2000 do IBGE (art. 2°).

Como o IBGE fez o recenseamento de "todos os moradores em domicílios particulares (permanentes e improvisados) e coletivos" (IBGE, 2000b), conclui-se então que aqueles domicílios clandestinos foram contados como atendidos, estando, portanto, fora do âmbito da resolução, mesmo porque ela visa à extensão das redes elétricas.

Entra-se, assim, no âmbito da tarifa social, disciplinada pelas citadas resoluções da Aneel. Eis aí a armadilha: as normas são feitas para aqueles que já são atendidos legalmente pela distribuidora, que não "fogem à oficialidade", como diz Bursztyn (2000, p.52).

---

[190] Tensão igual ou maior que 2,3kV. No caso da universalização, está compreendida entre 2,3 e 138 kV (BRASIL, 2002a, art. 14).

[191] Tensão menor que 2,3kV (por exemplo, a rede do consumidor que é, conforme a região, de 110 ou 220 V).

[192] No filme "Depois Eu Conto" (1956), de José Carlos Burle, ambientado no Rio de Janeiro dos anos de 1950, com Grande Otelo, Dercy Gonçalves, Eliana Macedo e Anselmo Duarte no elenco, o personagem interpretado por este último monta uma boate na favela e, em seu cenário estilizado, vê-se o morro com suas malocas e as gambiarras para levar a eletricidade até elas.

Teríamos, então, além dos “excluídos da eletricidade”, os “clandestinos da eletricidade”, que se inserem em problemática similar àquela discutida por Robert Castel, pois pertencem ao “conjunto das [classes] que não são abrangidas pelas regulações tradicionais” (1998, p.309).

Sistemas de medição centralizada de energia elétrica, com custos de instalação, por domicílio, muito mais baixos do que os de medidores individuais convencionais, já estão comercialmente disponíveis no mercado nacional, todavia, ainda não estão regulamentados, como é constatado na entrevista com a agência reguladora.

Esses sistemas viabilizariam a regularização do consumidor clandestino e fornecer-lhe-iam, ao mesmo tempo, um pequeno, mas significativo, elemento para o processo de inclusão social: uma fatura de energia elétrica, que permite comprovar sua existência no mundo oficial, dando-lhe chance de inserção na sociedade de consumo.

Dada a sua relevância, também se procurou explorar a questão da clandestinidade na pesquisa de campo, apresentada no Apêndice H e cujos resultados são discutidos nas seções seguintes.

5.3 O PROCESSO NORMATIVO DA UNIVERSALIZAÇÃO

Em complementação às pesquisas bibliográfica e documental, foi realizada pesquisa de campo com os principais atores estatais envolvidos com a universalização à época da realização das entrevistas, entre 18/06 e 17/07/2003: o relator do projeto da Lei nº 10.438/02 e técnicos que tomaram parte nos processos legislativo, de elaboração de decretos e regulatório, respectivamente, na Câmara dos Deputados, no MME e na Aneel.

O MME e a Aneel, além de atores no processo infralegal e regulatório, também são responsáveis pelo processo de implementação dessa política pública, juntamente com os governos estaduais e as concessionárias de distribuição, as quais são as responsáveis diretas por universalizar o acesso à eletricidade.

As respostas e informações fornecidas nas entrevistas estão transcritas no Apêndice H, tendo servido de importante subsídio às análises apresentadas sob as seções seguintes.

A metodologia empregada para elaboração dos respectivos questionários, usados na pesquisa de campo, está descrita sob a Seção 1.5.

5.4 INCLUSÃO SOCIAL, SUSTENTABILIDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS

Como se constatou pela pesquisa de campo, e por meio da pesquisa documental, há uma clara tendência de tornar a legislação do setor elétrico socialmente mais inclusiva, principalmente pela universalização dos serviços. Isso vem se confirmando, haja vista:

- as alterações que ocorreram, após a realização desta pesquisa de campo, na Lei nº 10.438/02, no sentido de ampliar as fontes de recursos para a universalização;
- as alterações no Decreto nº 4.541/02, para obter uma maior interação entre o processo de universalização e o Proinfa; e
- a edição do Decreto nº 4.873/03, que instituiu o programa Luz para Todos, articulado em nível nacional e estadual, e estabeleceu uma abrangente composição intersetorial para a sua Comissão Nacional de Universalização.

Além disso, a inclusão do Proinfa, em 2002, na mesma lei que estabeleceu o processo de universalização, já indicava a materialização da preocupação com a sustentabilidade de matriz elétrica e com o meio-ambiente, que passou do discurso político para a norma.

Apesar de essa disposição ser recente, e ter sido antecipada mais por força de um processo de barganha política do que por uma ação planejada e de conscientização, mesmo assim é inovadora e atende, simultaneamente, aos anseios por sustentabilidade e inclusão social.

Ela demonstra que há articulação nesse sentido e permite que um setor, extremamente técnico e, até então, pouco integrado àqueles sociais e do meio-ambiente, veja-se compelido a inaugurar um processo de geração de políticas públicas que exige intensa coordenação intersetorial, principalmente com políticas e programas para redução da exclusão social e para sustentabilidade do desenvolvimento. Entretanto, ainda restam muitos obstáculos a transpor.

5.4.1 A força centrífuga das políticas públicas

Apesar da disposição para formular políticas públicas cada vez menos excludentes, faltam instrumentos legislativos para lidar com a crescente complexidade das questões sociais e ambientais em geral, ainda mais nas áreas predominantemente técnicas.

É necessário aprimorar as normas para melhor atender ao cidadão com pouco poder aquisitivo e com baixo grau de instrução, reduzindo ou suprimindo antecipadamente aquilo que possa representar uma barreira para que se torne elegível de programas sociais.

Tome-se como contra-exemplo a comprovação da condição de baixa renda exigida pelo Decreto nº 4.336/02 e pela a Resolução Aneel nº 485/02 à classe de consumidores de 80 a 200 kW. Se por um lado o dispositivo legal tenta ser justo e reduzir as possibilidades de fraude, o que é desejável, por outro, sua operacionalização é complexa, a ponto de deixar de fora a parcela de consumidores que visa beneficiar, o que é paradoxal.

Além disso, porquanto exija a realização de cadastramentos e a obtenção de comprovações diversas – que não raro implica significativos dispêndios em tempo e deslocamentos –, acabam impondo dificuldades logísticas e intelectivas exatamente aos que mais necessitam do benefício.

Ademais, ante a demora na implantação, a área regulatória acaba fazendo concessões para evitar o tratamento não isonômico, permitindo que, enquanto não operacionalizado o dispositivo, todos da classe se enquadrem em uma condição que seria somente para aqueles com baixa renda.

Daí resultam as seguintes distorções: aqueles que podem estar contribuindo com mais não estão; os que não podem, terminam recebendo "uma fatia menor do bolo"; e os que definitivamente não fazem jus ao benefício, acabam arcando com uma parcela maior do que deveria no "rateio do custo do bolo".

De qualquer forma, isso denota muito mais uma falta de equilíbrio e descoordenação nas políticas públicas do que uma força de repulsão, tal como o aspecto apontado no parágrafo anterior.

Outro ponto de repulsão que existe é a questão do clandestino de baixa renda, que não foi tratada diretamente no processo de universalização. Mas, uma vez que a distância à rede elétrica não é problema, pode-se atendê-lo via tarifa social e a sua legalização passa a ser matéria da área regulatória e de programas sociais das concessionárias.

Se a tarifa social não ajuda, por mais reduzida que seja, então a solução do problema se desloca para os programas de geração de renda, dos quais a tarifa social deveria fazer parte, como discutido a seguir.

5.4.2 A (des)coordenação das políticas públicas

Embora o acesso à energia elétrica seja um dos fatores que influem na melhoria do IDH de uma região, programas de eletrificação que não vierem coordenados com outros pacotes sociais – de combate à fome, de habitação, de saneamento básico, de assistência médica, de

acesso à educação, de infra-estrutura de transporte público e, principalmente, de geração de renda –, têm grande probabilidade de obter pouco ou nenhum retorno social.

De que adianta construir toda uma estrutura de distribuição de eletricidade em uma comunidade que, por falta de renda, do que comer e dos demais itens de infra-estrutura, logo após muda-se para as ruas ou favelas de alguma capital?

Apesar de tudo o que foi feito até então, ainda existe muito a ser feito para obter um mínimo de coordenação dentro do setor elétrico, mais ainda quando essa coordenação se propõe intersetorial.

Dentre as descordenações das políticas públicas que puderam ser identificadas na pesquisa apresentada neste capítulo, que em muitos aspectos mostram-se de natureza recorrente, destacam-se as seguintes:

- *Fontes de recursos adequadas*: durante o debate parlamentar da Lei nº 10.438/02, a tônica foi os 11 bilhões de reais que seriam necessários para recompor o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras, fruto do racionamento de 2001.

  Entretanto, a universalização, que entrou mais como um atrativo em um processo de barganha para aprovar a lei, sequer teve seus custos apresentados e discutidos adequadamente (BRASIL, 2002c), embora estimados, de início, em sete bilhões;

- *Novas distorções sociais*: apesar de seu caráter socialmente inclusivo, a lei da universalização, ao tentar resolver um grande problema, que é a impossibilidade de acesso à energia elétrica, traz consigo pequenas outras distorções sociais que devem ser corrigidas ou mitigadas na sua implantação ou no processo regulatório. Apontam-se as seguintes, identificadas na pesquisa:

  (i) os critérios de enquadramento como baixa renda, do consumidor na faixa de consumo de 80 a 220kW, que exigem um grande esforço de comprovação, para quem possui recursos financeiros limitados (isso quando possui algum) e não teve uma formação educacional mínima para interagir com os entes do serviço público. Caberia rever a sistemática ou prover suporte de assistentes sociais; e

  (ii) o enquadramento incondicional como baixa renda daqueles com consumo menor que 80kW e ligação monofásica, em cujo grupo podem estar inclusas famílias com bom padrão de renda, que utilizem complementarmente fontes alternativas de energia (aquecimento à gás ou solar, painéis fotovoltaicos etc.),

ou unidades consumidoras pertencentes à indivíduos que não se enquadram como baixa renda, mas vivem sozinhos e consomem pouca eletricidade;

Porém deve-se ter cuidado, pois a quantidade de consumidores nessa condição, hoje, pode ser tão baixa que não justifique o custo de seu controle e, ademais, se fosse usado o critério do item anterior, incorrer-se-ia naquele problema de operacionalização, criando um ponto de repulsão para muitos dos necessitados.

- *Questões do meio-ambiente*: conquanto a criação Proinfa seja por si a maior contribuição para tornar a matriz de energética brasileira mais renovável ainda, bem como mitigar os impactos ambientais causados pelo incremento da capacidade instalada de geração, talvez não contribua tanto para a universalização:
  - o programa é restrito ao SIN (BRASIL, 2002a, art. 3º), ou seja, à área onde já se fez grande parte da universalização;
  - o dispositivo da lei que permite o uso de fontes alternativas na universalização limita sua aplicação à subpermissão de distribuição (*ibid*., art. 15, § 3º), que pode não ocorrer, porquanto essas áreas, com potencial de faturamento muito baixo, em geral não viabilizam a exploração econômica por privados; e
  - na eventualidade dessa subpermissão, que não tenha equilíbrio econômico-financeiro por conta dos consumidores de baixa renda, uma alternativa seria cobrir, com recursos da CDE, a diferença da tarifa deles para a tarifa de equilíbrio, o que é previsto em lei. Contudo, diferentemente da CCC, os recursos da CDE são limitados.

É também louvável que, na manutenção da sistemática de rateio do CCC por mais vinte anos, estabeleceu-se que a sua regulamentação pela Aneel deverá "conter mecanismos que induzam à eficiência econômica e energética, à valorização do meio ambiente e à utilização de recursos energéticos locais, visando atingir a sustentabilidade econômica da geração de energia elétrica"[193], entretanto, a força desse comando legal, tomado isoladamente, é tênue, porque:

(i) a CCC destina algo na ordem de bilhões de reais para o sistema isolado, principalmente na região Norte, em grande parte para pagar pelo consumo de óleo diesel, o que ativa intensamente a economia local – impostos, transporte

[193] Alteração introduzida pela Lei n° 10.438/02 na Lei nº 9.648/98, art. 11, § 3º.

terrestre e fluvial, outras atividades direta ou indiretamente ligadas à logística do óleo etc.;

(ii) conseqüentemente, empresários, prefeitos e parlamentares da região – e a própria Petrobras, que virtualmente detém o monopólio da venda e distribuição do óleo para a Eletrobrás –, exercem grande pressão no sentido de manter o subsídio por mais tempo e até mesmo aumentá-lo, por meio do estímulo, direto ou não, ao consumo de energia termelétrica a diesel;

(iii) logo, "mecanismos que induzam à eficiência energética" reduziriam o montante desse subsídio, o que criaria resistência por parte destes atores; e

(iv) mecanismos de "valorização do meio ambiente" e de "utilização de recursos energéticos locais" que não ativem em algum grau a economia local, seja por potencial próprio ou por meio de subsídios, e que não estejam articulados com outras políticas de ativação da economia local, enfrentarão sérias resistências.

O que tem minimizado essa situação é o fato de a legislação permitir que fontes alternativas se sub-roguem no direito aos benefícios da CCC quando substituírem ou evitarem a geração a combustíveis fósseis, o que, de qualquer forma, não tem reduzido as pressões por parte dos que se beneficiam da cadeia logística desses combustíveis.

– *Coordenação intersetorial*: As remissões a outras leis e políticas, sociais ou ambientais, são feitas muito mais em um sentido delimitador da ação da administração pública do que coordenador de ações e políticas[194].

A importância da coordenação intersetorial, e da interdisciplinaridade em si, ainda não é considerada adequadamente pela esfera legislativa na área de energia.

No âmbito do Poder Legislativo, a afirmação abaixo, feita em resposta à entrevista, evidencia, na sua primeira oração, uma visão estritamente cartesiana e, na segunda, a dificuldade de lidar com a crescente complexidade legislativa:

> Não houve necessidade de [...] coordenação com outros projetos por se tratar de matéria de alta complexidade técnica e específica de um determinado setor. E para saber se existe outro projeto de lei mais abrangente é necessário fazer uma detalhada pesquisa no Congresso Nacional analisando todas as comissões existentes.

[194] Por exemplo, a remissão aos critérios do Decreto nº 4.102/02, para classificar consumidor de baixa renda.

5.4.3 Um caminho para a inclusão social

Para coordenar as políticas públicas no sentido de melhor atender às necessidades da sociedade e incluir aquelas parcelas que estão fora da oficialidade, os setores até então vistos (ou que viam a si próprios) como essencialmente técnicos e sem necessidade de grandes interações com a área social durante o processo de elaboração de leis e políticas – visão ainda presente no setor elétrico –, devem reforçar os seguintes aspectos[195]:

- expandir a relação intersetorial, entre as comissões técnicas do Poder Legislativo, entre os ministérios e órgãos do Poder Executivo federal e estadual e entre as agências reguladoras, permitindo que os diversos setores estejam representados, para que as questões possam ser abordadas em seus diferentes aspectos: tecnológicos, sociais, econômicos, culturais, legais e meio-ambiente;
- aprimorar a relação setorial existente, entre as áreas legislativa, executiva (federal, estadual e municipal), regulatória, acadêmica, empresarial, comunidades, ONGs, sindicatos etc., para que as informações possam fluir, junto com o fluxo intersetorial, em "rede";
- delimitar as fronteiras do espaço público, fazendo com que os agentes não-estatais de serviços públicos estejam dentro delas, comprometidos com a consecução dos programas e em sintonia com as políticas de governo;
- capacitar técnica e psicologicamente os formuladores de políticas e tomadores de decisão para as novas realidades e papéis do atores políticos, para que possam:
  (i) romper barreiras políticas e ideológicas em prol do crescimento social e econômico equilibrado;
  (ii) pensar sistemicamente os problemas estudados no contexto de um todo maior;
  (iii) discernir em que situações não poderão abandonar a análise cartesiana;
  (iv) dosar o pragmatismo exigido do e pelo aparelho estatal, sem sufocar o debate das idéias, que pressupõe participação, nem perder de vista a eficiência do processo; e
  (v) por fim e mais importante, buscar incessantemente o equilíbrio – de pensamento, de políticas e de ações.

[195] Muitos do quais baseados e expandidos a partir das tendências identificadas por Maristela Bernardo (2001, p.55-56), no processo de aprendizagem pública no Brasil.

- Utilizar com racionalidade a tecnologia da informação para, no âmbito do Estado:
  (i) criar ou aprimorar sistemas de gestão da informação e do conhecimento, para lidar eficientemente com as informações e fazer com que as referentes às redes setoriais e intersetorial se façam presentes naqueles "nós" onde são necessárias, por intermédio da configuração de "sub-redes" temáticas; e
  (ii) intensificar a utilização da internet como instrumento de participação social, criando-se "portais da cidadania", regionais (fixos e móveis), para que grupos de interesse com baixo poder aquisitivo, tenham acesso a assuntos de seu interesse, possam enviar sugestões e assistir e até interagir em fóruns de debate.

Formuladas essas sugestões, fecha-se este capítulo, sobre o processo de universalização do acesso à eletricidade no país, o qual, juntamente com os três capítulos precedentes – sobre a construção da teoria, o setor elétrico brasileiro e as experiências internacionais em eletrificação rural –, possibilita ao pesquisador ingressar com maior profundidade ainda no objeto desta tese, provendo-lhe o conhecimento necessário para executar os estudos de caso descritos no capítulo que segue.

6 A ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL EM PEQUENAS COMUNIDADES: ESTUDOS DE CASO

Nas seções seguintes deste capítulo, são apresentados seis estudos de casos, realizados entre agosto de 2005 e julho de 2006, sobre projetos de energia elétrica renovável implantados em pequenas comunidades nos estados do Pará, Bahia e Amazonas (Quadro 14).

Comunidade / Características		**Jenipaúba**	**Vila Soledade**	**Tamaruteua**	**Vila Joanes**	**Abobreira e Aroeira**	**Roque**
Município / Estado		Abaetetuba PA	Moju PA	Marapanim PA	Salvaterra PA	Queimadas BA	Carauari AM
Tipo		quilombola extrativista	ribeirinha extrativista	pesqueira litorânea	pesqueira litorânea	produtores rurais (micro)	ribeirinha extrativista
Habitantes		330	1.300	220	1.300†	n.i.	478
UC's		50	165	50	170†	38	75
Carga (kW)		15	18	15	n.i.	7,6	20
Sistema de geração	Tipo	motor ciclo diesel a gás de resíduos de açaí	motor ciclo diesel a óleo de dendê *in natura*	sistema híbrido solar-eólico-diesel	sistema híbrido solar-eólico-diesel	painéis solares fotovoltaicos	motor Elsbett a óleo de andiroba *in natura*
	Potência (kW)	25	92	45,9	34,2	2,37 (pico)	115
	Execução	Enerbio DEEC/UFPa	Cenbio IEE/USP††	GEDAE DEEC/UFPa	Cepel	Apaeb	DEE/UFAm
	Operação	cooperativa	comunidade	comunidade	Celpa	usuários	cooperativa
	Período	7h~24 h	17h~23 h	em reativação	desativado	0h~24 h	18h30~22h30
	Inauguração	em implantação	12/2004	07/1999	07/1997	11/2001	02/2001
	Desativação		–	02/2002	-- /1998	–	–
Observações		período previsto para a operação	em vias de ser atendida pelo Luz para Todos	em revitalização pelo GEDAE	potência do solar-eólico	32 kits 60Wp e 6 kits 75Wp; 200W de carga por casa	opera com diesel; o óleo de andiroba é vendido

Nota †: situação à época da implantação do sistema.

Nota ††: Instituto de Eletrotécnica e Energia, da USP.

Quadro 14 – Principais características das comunidades e sistemas de eletrificação estudados

Esses estudos de caso foram preponderantes na elaboração do modelo de gestão proposto nesta tese, assim como atendem a um dos objetivos específicos dela, que é a identificação de boas práticas, erros comuns e aspectos relevantes a serem considerados na implantação e gestão de pequenos sistemas de eletrificação.

Em cada um deles é propiciada uma visão panorâmica da comunidade, com dados geográficos, socioeconômicos e culturais, bem como descritas as características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais do respectivo projeto.

Cada estudo traz, também, a narração do curso da história do projeto, até a sua situação atual, incluindo os condicionantes dessa história – a aproximação da entidade executora, antagonismos e contornos da política local, sentimentos da comunidade, incidentes etc.

Após todos os estudos, são apresentadas constatações e conclusões preliminares, sobre os projetos e as comunidades, e destacadas as especificidades regionais. Ao final, são procedidas análises sob os aspectos sociológicos e culturais, das políticas locais e das questões normativas e de programas setoriais, para então fazer as considerações finais do capítulo.

Os procedimentos metodológicos para a identificação do universo de projetos de fontes de energia elétrica renovável em pequenas comunidades, dentro do recorte desta pesquisa, e para a posterior escolha da amostra de projetos que servirão aos estudos de caso, estão descritos sob a Seção 1.6.

6.1 ESTUDO DE CASO 1: COMUNIDADE DE JENIPAÚBA – PARÁ

Jenipaúba é uma das cerca de 45 ilhas fluviais do município de Abaetetuba, situada a 15 minutos de barco da sede do município, pelo Rio Abaeté.

O município, por sua vez, está localizado na mesorregião do nordeste do Pará (Figura 21), a aproximadamente 120 km a sudoeste de Belém, por via rodoviária (alça viária), possui em torno de 130 mil habitantes, sendo o sexto maior município do Pará em população.

Sua atividade econômica é predominantemente agrícola, sendo a exploração do açaí de grande importância para as populações locais.

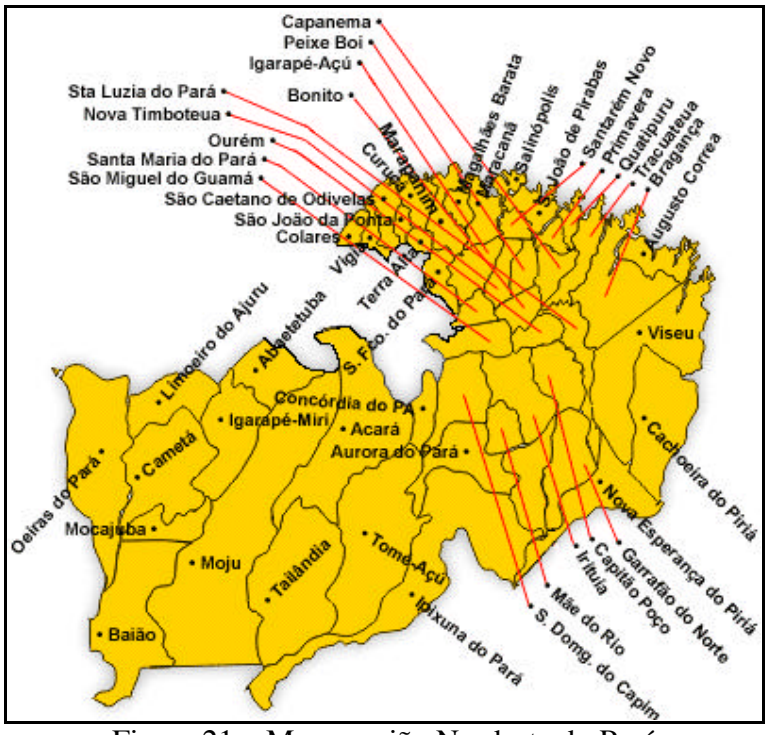


Figura 21 – Mesorregião Nordeste do Pará
Fonte: Governo do Estado (PARÁ, 2005).

O projeto analisado pretende gerar eletricidade com o uso do gás obtido de resíduos do açaí, que por sua vez serão oriundos de uma agroindústria de beneficiamento desta fruta na comunidade, para produção de polpa e outros subprodutos.

Faz parte, portanto, de um processo maior, de sustentabilidade e dinamização da economia local, no qual os moradores explorarão um recurso natural renovável, o açaí, obtendo dele, além de renda adicional, um insumo energético.

Este projeto está sendo executado pelo Enerbio, da UFPa, e foi o único dos quatro projetos pesquisados no Pará que ainda estava em implantação.

Além das pesquisas documental e bibliográfica, foi realizada visita à Jenipaúba, no dia 1º de agosto de 2005, quando o pesquisador entrevistou alguns membros da comunidade. Os participantes do projeto, por parte da executora, foram entrevistados posteriormente.

6.1.1 A comunidade – uma visão panorâmica

A comunidade é do tipo quilombola-ribeirinha. Há 11 comunidades quilombolas na ilha de Jenipaúba e apenas duas no continente, estando uma dessas ainda em processo de reconhecimento oficial.

As comunidades da ilha totalizam mais de 1.000 habitantes e são representadas pela Associação das Comunidades Remanescentes dos Quilombolas das Ilhas de Abaetetuba (Arquia), organização com situação jurídica regular, aparentemente muito atuante e que conta com a participação de grande parte da comunidade em suas reuniões.

A cooperativa do açaí, a ser vinculada ao projeto de beneficiamento do açaí e de eletrificação, está em fase de criação.

A maioria da população possui menos de 21 anos, a proporção de mulheres é um pouco maior, o grau médio de instrução é até a quarta série e a maioria dos analfabetos está entre os cidadãos da terceira idade.

A principal atividade econômica é o extrativismo – o cupuaçu, a pupunha, o abacaxi e, principalmente, o açaí. Também há piscicultura e, mais recentemente, apicultura. A avicultura já teve alguma representatividade, porém está em declínio. Alguns membros da comunidade, predominantemente as mulheres, trabalham no setor de serviços, na sede do município.

A quase totalidade das residências é de madeira, com qualidade de construção razoável, e começam a surgir algumas de alvenaria. Não há energia elétrica e a iluminação é feita com

lamparina a querosene e, na falta, usam até diesel. Apenas uma família, perto do centro comunitário, possui GMG a diesel, que é dividido com outras três famílias vizinhas.

Na ilha não trafegam veículos e o deslocamento é feito a pé, por trilhas simples de terra, ou em embarcações particulares, inclusive para a sede do município, em canoas a remo ou nas chamadas "rabetas", com motor a diesel.

O centro comunitário é simples, porém bem cuidado e de alvenaria, com salão de festas, moinho de farinha comunitário, local para as mães pendurarem suas redes e amamentarem as crianças, pátio amplo e uma pequena igreja católica ao centro, mas sem pároco fixo.

Há uma escola de primeira a quarta série – Escola de Ensino Fundamental 4 de Março – a cinco minutos de caminhada do centro comunitário.

A infra-estrutura de serviços públicos – postos de saúde, hospitais, escolas de ensino médio etc. –, as atividades de venda de alimentos e o comércio em geral estão na sede do município. Embora não haja telefone fixo na ilha, cerca de 20 moradores possuem celular.

Apesar de não haver água tratada para a maioria dos habitantes, um poço artesiano, com bomba manual artesanal desenvolvida pela Embrapa, na opinião dos moradores foi o melhor projeto implantado até hoje, tendo reduzido muito o número de crianças doentes ou mortas.

6.1.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais

O projeto terá, inicialmente, uma unidade geradora de 25 kW, composta, basicamente, de: um gaseificador fabricado pelo IISc, de Bangalore, Índia, com capacidade de gerar 20 kWh de eletricidade, a partir de rejeitos vegetais – no caso, o caroço do açaí (Figura 22, esq.); um motor a diesel de 49 Hp (a 1.800 rpm), da empresa indiana Kirloskar (Figura 22, dir.); um gerador elétrico de 32,5 kVA, cos f 0,80, 220 Vca, da também indiana Elgi Electric.

A casa de força prevê espaço para mais três unidades geradoras, podendo, assim, acompanhar os futuros aumentos da carga atendida.

O Enerbio elegeu esse tipo de fonte para pesquisa na região pelas seguintes razões: disponibilidade de biomassa; aspectos econômicos para a operação; possibilidade de geração de renda; e porque a extensão da rede Celpa para a comunidade não tinha prazo previsto.

A gestão do projeto é compartilhada entre o Enerbio, o Programa Raízes e a Arquia, com atribuições específicas para cada uma, mas de igual importância.





Figura 22 – Gaseificador do IISc (esq.) e motor Kirloscar (dir.)
Fonte: Cenbio (2003), Relatório no âmbito do Convênio Finep/CT-Energ 23.01.0695.00.

A Arquia representa a comunidade beneficiada, o Programa Raízes gerencia e fiscaliza o projeto e o Enerbio executa o projeto, sendo que ele também gerenciará o funcionamento no primeiro ano e treinará a comunidade para assumir o sistema.

Para planejamento da implantação do projeto, o Enerbio criou grupos interdisciplinares complementares, que se relacionam e compartilham dados da seguinte forma:

- grupo sócio-ambiental, para conhecer a realidade socioeconômica e ambiental local e executar o EIA/Rima;
- grupo de georeferenciamento, para georeferenciar e mapear a área e seus acessos;
- grupo de tecnologia, para tratar questões tecnológicas, como verificar a demanda energética, projetar e implantar instalações, infra-estrutura e rede de distribuição;
- grupo de planejamento energético, para identificar a biomassa disponível, qualificar e quantificar as espécies;
- coordenação do projeto, para coordenar as ações dos grupos e representar o Enerbio na comunidade; e
- gerência de infra-estrutura, para suprir os grupos em suas necessidades.

A comunidade participou do planejamento desde a fase de levantamento de dados. A participação foi formal, por meio de reuniões previamente marcadas, entre o Enerbio e a comunidade, por intermédio da Arquia, nas quais as contribuições foram registradas.

Segundo os entrevistados, tanto do Enerbio quanto da Arquia, a sistemática, apesar de formal, foi conduzida de maneira simples e participativa, tendo sido muito produtiva: a comunidade se sentiu atendida e o Enerbio coletou importantes contribuições.

Em geral, as grandes decisões foram tomadas nessas reuniões com toda a comunidade, quando também foram escolhidos, por critérios de habilidade e disponibilidade, os membros da comunidade que participariam do projeto.

Foi constituída, pelos pesquisadores do Enerbio, a empresa Floragás, que recebeu licença do IISc para fabricação do gaseificador, com exclusividade para a região Norte do Brasil, sob a condição de pagar *royalties* pelos equipamentos produzidos.

O gaseificador está passando por um processo de nacionalização, observando-se o projeto original, para incluir a maior quantidade possível de partes de fácil obtenção ou fabricação no mercado brasileiro.

A rede de distribuição será em 220 Vca, trifásica, com aproximadamente 5.000 m de extensão. A carga atendida estará em torno de 15 kVA, pela qual respondem 55 residências (mais de 300 moradores) e a agroindústria de processamento do açaí.

A agroindústria inclui descaroçador, câmara fria para congelar a polpa e outras máquinas do processo produtivo e, no início, ela deverá representar metade da carga – as residências serão 40% e os serviços públicos o restante.

Os recursos para o sistema de eletrificação são oriundos do Governo do Estado do Pará, por meio da Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP) – fundação de apoio às ações da UFPa nas áreas de pesquisa, ensino e extensão –, tratando-se, portanto, de um fundo para pesquisa, em um total de 456 mil reais, orçados conforme Quadro 15.

Item	**R$**
Estudos iniciais para planejamento do sistema	50.000,00
Obras civis	60.000,00
Gaseificador (inclui GMG)	120.000,00
Unidade de processamento de açaí (500 kg/dia)	110.000,00
Rede de distribuição de energia elétrica (5 km)	56.000,00
Porto e urbanização	60.000,00
Total	**456.000,00**

Quadro 15 – Custo de implantação orçado para o projeto de eletrificação de Jenipaúba
Fonte: Comunicação pessoal com o Enerbio, em 25 set. 2005.

Segundo o Enerbio, o custo de O&M ainda está em fase de levantamento, de modo a separar a parte que deverá ser assumida pela comunidade desde o início do projeto, uma vez

que, como projeto de desenvolvimento sustentável, espera-se que as despesas sejam cobertas pelas receitas, as quais, por sua vez, virão da produção do açaí.

Inicialmente, algumas despesas poderão ser suportadas pelo Governo do Estado ou pela concessionária, caso esta venha a demonstrar interesse pelo projeto.

A agroindústria de processamento do açaí, de onde serão obtidos os rejeitos vegetais, constitui projeto a parte, que é coordenado pela Secretaria Especial de Defesa Social e pela Secretaria Executiva de Justiça, ambas do Estado do Pará, com verba de R$ 110.684,98.

6.1.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes

Os moradores já conheciam a eletricidade devido à proximidade da sede do município. Há quase vinte e cinco anos trouxeram os primeiros aparelhos de rádio e TV, que ainda hoje funcionam com pilhas e baterias automotivas, desenvolvendo, assim, sensibilidade para o custo da eletricidade – pagavam, em agosto de 2005, entre dois e três reais por carga em bateria automotiva, que dura em média oito dias para esses tipos de uso.

A versatilidade e capacidade de motores a diesel há muito faz parte do senso comum dos habitantes. Usam-nos em embarcações e eventualmente para gerar energia elétrica nos eventos comunitários: a família que tem um GMG diesel às vezes o aluga para a comunidade.

Em 2003, por meio da Arquia, a comunidade enviou ofício à prefeitura e ao governo do estado, via Programa Raízes, no qual solicitou a eletrificação da ilha. Em tentativas anteriores, junto à Celpa, foram informados pela concessionária que, mesmo com o programa Luz para Todos, a rede de distribuição só seria instalada onde houvesse acesso por via terrestre[196].

Paralelamente, o Enerbio desejava testar o gaseificador indiano de resíduos vegetais em uma comunidade isolada no Pará, porém, havia alguns condicionantes para a sua escolha: o acesso, a partir de Belém, não deveria ser tão difícil, de modo a não inviabilizar o projeto, e a

---

[196] Conforme Plano de Universalização da Celpa, aprovado pela Aneel, disponível em http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/NT_088_Celpa.pdf (Acesso em: 18 ago. 2003), para comunidades que não têm acesso por via terrestre (no Pará há muitas comunidade vivendo em ilhas, o que dificulta a logística de manutenção nas redes), a concessionária informou que "[...] está buscando participar da viabilização de projetos em conjunto com outras entidades envolvidas: Governo do Estado do Pará e Prefeituras; instituições de pesquisa e ONG's com o objetivo de equacionar e definir soluções [...]". A Aneel, para aprovação do plano, fez a ressalva de que "[...] a empresa deve apresentar, [...], uma definição para o atendimento destas situações especiais, especificando a estratégia a ser adotada bem como o prazo para sua implementação". De qualquer forma, o Decreto nº 4.873, de 2003 (BRASIL, 2003d, art. 1º), estabelece que o programa Luz para Todos deverá "[...] propiciar, até o ano de 2008, o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não possui acesso a esse serviço público".

comunidade deveria ser organizada e com liderança forte, de modo que, após a implantação do sistema de eletrificação, pudessem assumir a sua operação e manutenção.

O encontro entre o Enerbio, o Programa Raízes e a Arquia aconteceu de modo casual, em um evento local sobre desenvolvimento, energia e meio ambiente. O Enerbio levou alguns membros da comunidade à Belém, para conhecer o sistema de gaseificação, realizou palestras na localidade e, principalmente, coordenou um levantamento socioeconômico que contou com uma equipe multidisciplinar de pesquisadores.

Na visita, o pesquisador encontrou o projeto em fase inicial: construção da casa de força, que abrigará o gaseificador e GMG, e da agroindústria de processamento do açaí, que constitui projeto à parte, conduzido pelo governo estadual.

Apesar de os equipamentos de geração terem sido adquiridos e se encontrarem na UFPa, em Belém, o projeto sofreu atraso devido a questões relacionadas à liberação de verbas da agroindústria, tendo sido retomado em julho de 2005.

É importante destacar que o governo estadual e a administração municipal são de partidos opostos. O Programa Raízes, na esfera do governo estadual, patrocina o projeto, ao passo que a prefeitura está mais interessada no programa Luz para Todos, ainda mais após o presidente da república, em visita ao estado, ter prometido antecipar a eletrificação rural.

Quando o pesquisador, durante a visita, esteve reunido com os líderes comunitários e a prefeitura, a principal preocupação desta foi saber se os programas eram ou não excludentes.

Não obstante, as comunidades quilombolas foram importante base de apoio na eleição da atual gestão de Abaetetuba, o que lhes garantiu um bom acesso à administração municipal e que o projeto em curso, em Jenipaúba, seja levado em consideração por ela.

6.1.4 Considerações sobre o modelo de gestão

Conquanto o projeto de Jenipaúba, quando da visita do pesquisador, ainda estivesse em sua fase inicial, o modelo de gestão do sistema de eletrificação aponta para a seguinte direção:

- autogestão, com a comunidade organizada na forma de cooperativa;
- gestão participativa, a qual vem sendo estimulada pelo Enerbio desde o primeiro instante, envolvendo a comunidade em todos os processos decisórios. Outrossim, a gestão participativa deverá ser inerente ao modelo produtivo cooperativado;

- a cooperativa visa, primeiramente, à geração de renda por meio do beneficiamento do açaí e é projetada para ser perene, expandindo o sistema de eletrificação quando for necessário a este seu objetivo principal;
- a eletrificação é uma forma de agregar valor à produção do açaí – pela mecanização do processo e conservação do produto – e melhorar a qualidade de vida local;
- a própria cooperativa vai cobrar pelos serviços de eletricidade. A idéia, em princípio, é que isso seja feito na forma de açaí coletado e/ou serviço prestado pelo cooperativado;
- hoje já existe uma forma de organização representativa da comunidade – a Arquia –, em torno da qual seus membros estão mobilizados e que conta com líderes bem atuantes e articulados. A organização inicial da cooperativa deve originar-se dela;
- é muito provável que o Enerbio siga provendo suporte técnico à cooperativa depois de o sistema entrar em operação, porque:
  i) esse é um projeto de demonstração, tanto para o Enerbio, por conta do gaseificador, quanto para o Programa Raízes, por conta da melhoria da qualidade de vida da comunidade quilombola;
  ii) o Enerbio não está tão distante da comunidade, a ponto de impedir que os membros desta o acessem por seus próprios meios, se assim necessitarem; e
  iii) a comunidade de Jenipaúba foi eleita para receber o projeto exatamente porque é a mais bem organizada e, portanto, teria articulação suficiente para encontrar e reivindicar o suporte técnico de que vier a precisar.

É importante notar que muitos dos aspectos aqui observados, já de início – comunidade organizada, cooperativismo, liderança forte, agregação de valor pela eletricidade, geração de renda local, suporte técnico externo, sistema planejado para ser perene –, foram encontrados em outros casos estudados e experiências internacionais relatadas, mas isoladamente ou apenas alguns, e teriam sido responsáveis por sucessos parciais ou temporários.

Logo, todos esses aspectos foram capturados no modelo de gestão proposto, como resposta à pergunta central desta tese e para sanear o que é sugerido na hipótese principal. Ademais, como se faz constar das Recomendações, na conclusão desta tese, é essencial que se revisite esse projeto de Jenipaúba para acompanhar sua evolução e seu grau de sucesso.

6.2 ESTUDO DE CASO 2: COMUNIDADE DE VILA SOLEDADE – PARÁ

Vila Soledade[197] está situada no distrito de Cairari, à margem esquerda do Rio Moju, aproximadamente 100 km a montante da sede do município de Moju, ao qual pertence, localizado na mesorregião do nordeste do Pará (vide Figura 21).

A vila está a 250 km a sudoeste da capital, sendo 8 km pelo Rio Moju até a localidade de Porto do Cai, dentro da fazenda da Agropalma, ou a 30 minutos em barco a diesel; 122 km daí até a sede do município por via terrestre, dos quais 30 km por estrada de terra, no interior da fazenda, e 90 km pela PA-150, pista simples com asfalto ruim, ao todo, são duas horas de automóvel ou duas e meia de ônibus[198]; e 120 km da sede até Belém, pela alça viária, com bom pavimento, sendo mais de uma hora e meia de automóvel ou duas e meia de ônibus[199].

Caso o percurso rodoviário de Moju à Belém seja feito pela balsa Arapari-Belém, a distância se reduz para 80 km, porém, o tempo aumenta em até uma hora e meia. É possível ir diretamente de barco da vila à sede, mas levam-se oito horas. Para Belém, então, por via fluvial, leva-se quase um dia inteiro em barco pequeno (saída ao amanhecer e chegada à noite).

No município há cerca de sessenta mil habitantes e suas principais atividades econômicas são:

- a agricultura, com destaque para o dendê, a pimenta-do-reino, a banana, o coco-da-baía, o mamão e a laranja;
- a silvicultura, principalmente o açaí, a castanha-do-pará e o palmito, e a exploração vegetal, com grande destaque para a madeira em tora e, secundariamente, o carvão vegetal e a lenha;
- a avicultura e a pecuária; e

[197] A localidade, conforme consta do Guia Rodoviário Quatro Rodas 2004, está no distrito de Cairari (Moju possui apenas dois distritos: aquele onde se situa a sede e o de Cairari). Em relação à vila, conforme relato dos entrevistados, chamava-se Vila do Barão de Cairari no tempo da colonização portuguesa na região, quando uma epidemia fez com que os colonizadores deixassem às pressas o local – ainda hoje é possível encontrar ruínas de velhos casarões coloniais. Anos depois, ao reocupá-la, os novos moradores a chamaram de Vila Nossa Senhora da Soledade, em referência à solidão que resultou da saída dos antigos habitantes. Mais recentemente, passaram a referir-se a ela apenas como Vila Soledade.

[198] Quando o pesquisador esteve na localidade, havia uma linha particular de ônibus da localidade de Porto do Cai até a sede do município, com um horário no início da manhã e outro no final da tarde, nos dois sentidos, durante os dias úteis. Entretanto, segundo comentários de alguns usuários, o serviço não era totalmente confiável em termos de pontualidade e de continuidade.

[199] Há linha regular de ônibus, com saída diária da sede de Moju para Belém.

- o comércio, sendo grande parte deste em função das demais atividades – veículos automotores e autopeças, implementos agrícolas, ferramentas, serviços etc.

O projeto estudado, denominado Provegam, teve como objetivo a "implantação e testes de uma unidade de demonstração de utilização energética de óleos vegetais", constituída basicamente de um GMG a diesel, com um kit de conversão para usar o óleo de dendê (palma) *in natura* como combustível (CENBIO, 2004).

O projeto foi executado pelo Cenbio, do IEE da USP, entre março de 2003 e dezembro de 2004. Portanto, quando da visita do pesquisador, em 2 de agosto de 2005, a comunidade havia assumido a operação da unidade há oito meses.

O projeto teve como premissa, para gerar eletricidade, o uso de um insumo energético de origem vegetal disponível na região, que é o óleo de dendê, obtido da polpa do fruto (dendê)[200] do dendezeiro (*Elaeis guineensis*), espécie de palmeira alta, originária da África e aclimada no Brasil, cultivada principalmente pela empresa Agropalma[201] e produtores rurais parceiros dela.

Além das pesquisas documental e bibliográfica, o pesquisador, quando da visita à Vila Soledade, entrevistou alguns membros da comunidade. Os participantes do projeto, por parte da executora, foram entrevistados posteriormente.

6.2.1 A comunidade – uma visão panorâmica

Vila Soledade é uma comunidade de ribeirinhos, com cerca de 165 famílias e 1.300 habitantes. Possuem duas organizações associativas formais:

- a Associação de Desenvolvimento da Vila Soledade, do tipo comunitária, com 80 associados que comparecem em sua quase totalidade nas reuniões mensais; e

---

[200] Da polpa do dendê é obtida uma gordura semi-sólida ou sólida, comestível, vermelha (variedade vista pelo pesquisador no local) ou marron-amarelada, usada, entre outras finalidades, no fabrico de graxas lubrificantes, sabão, velas e para revestimento de chapas de ferro ou aço a serem estanhadas (MICHAELIS, 1998). O dendê apresenta alta produtividade de óleo, entre três a cinco toneladas por hectare (CENBIO, 2004), e a sua extração gera subprodutos que podem ser usados como ração animal ou adubo, ou na fabricação de produtos alimentícios – por exemplo, o óleo de palmiste, extraído das amêndoas após a primeira prensagem do fruto do dendê; ademais, o óleo de dendê já é amplamente empregado na produção de margarinas, biscoitos, sorvetes e chocolates (Estadão – Ciência e Meio Ambiente, 14/08/2003).

[201] A Agropalma está transesterificando o óleo de dendê, na sua planta em Belém, para obtenção de biodiesel. Segundo um produtor rural parceiro da empresa, entrevistado pelo pesquisador, há um plano para converter a frota de caminhões da Agropalma para o biodiesel. Em entrevista à Gazeta Mercantil (05/03/2003), a Agropalma já havia informado essa intenção, ao anunciar uma parceria com a UFRJ e a busca de alternativas ao seu consumo anual de diesel, em 2,5 milhões de litros à época. Conforme reportagem do Estadão – Ciência e Meio Ambiente (14/08/2003), a UFRJ deteria uma patente de biodiesel produzido a partir do óleo de dendê, para tratores e motores agrícolas.

- a Associação de Dendê Familiar, do tipo produtiva, que é praticamente um subgrupo da primeira, criada e incentivada pelo governo estadual, pela prefeitura e pela Agropalma para incentivar o cultivo da palma de dendê.

A maioria da população possui menos de 21 anos e as mulheres são em maior número, em torno de 60%. O grau médio de instrução vai até a oitava série, principalmente entre os jovens, sendo que entre os chefes de família vai até a quarta. Todavia, há poucos analfabetos.

Um dos grandes benefícios sociais do projeto de eletrificação, após sua entrada em operação, foi o início das aulas da quinta série do ensino noturno, freqüentado por toda a comunidade.

A principal atividade econômica é a agricultura – mandioca, arroz e outros produtos da lavoura branca, açaí e, depois da criação da associação de dendê, o cultivo da palma de dendê.

O comércio na comunidade é apenas para venda de alimentos e produtos típicos de mercearia. Além disso, na vila há pelo menos uma serraria em funcionamento (logo atrás da casa de força) e os entrevistados informaram que um dos moradores possui equipamento para fabricar móveis, aguardando apenas a eletricidade 24 horas para iniciar atividades.

A maioria das residências é de madeira, com qualidade de construção razoável, e há poucas de alvenaria. A maioria das casas, que fica no centro da vila, está conectada à rede de energia elétrica. Porém, há várias casas, nos extremos, que ainda não têm acesso a ela, pois o número de residências, a partir das bordas da vila, vem crescendo muito.

Há pontos de iluminação pública e a geração ocorre durante quatro horas por dia, das 17 às 23 horas. Fora do horário de operação do sistema a iluminação é feita com lamparina e vela ou, em algumas poucas residências, com lâmpadas convencionais alimentadas por GMG individuais. Durante os 20 meses de implantação e testes do sistema, pelo Cenbio, houve geração seis horas por dia, sem custos para a comunidade.

Na vila é possível o tráfego de veículos, por acessos precários e sem pavimentação, e há como chegar por via terrestre, seguindo-se de Moju pela rodovia PA-150 até Tailândia onde, então, toma-se outro acesso pela fazenda da Agropalma até uma balsa que atravessa o Rio Moju, poucos metros a jusante da vila.

Como esta opção é mais demorada e a pavimentação pior, só é usada por quem precisa realmente chegar de veículo até a vila. Em geral, como já descrito, a população desloca-se por barco até Porto do Cai, para de lá seguir por terra.

Vila Soledade está há 34 km da rede de distribuição da Celpa e, como existe acesso terrestre, há grande expectativa dos moradores e da prefeitura que o programa Luz para Todos venha a atendê-los em breve[202].

O centro fica às margens do rio Moju, junto aos principais trapiches de acesso à vila, a qual se irradia a partir daí. Poucas centenas de metros acima, em direção ao interior, há uma igreja católica com um campanário, em cuja frente há um amplo espaço, sem construções, que se constitui na praça da vila, onde têm lugar os eventos da comunidade.

Na praça está um dos seis telefones públicos da vila. Há outro logo atrás do principal píer. Conforme os moradores, mais de cinco por cento das residências possuem telefone fixo.

Ao lado direito da igreja há um posto de saúde (em reforma quando da visita), com atendimento médico durante uma semana por mês.

Um funcionário da prefeitura disse que, concluída a reforma, também haveria atendimento odontológico e uma farmácia municipal para distribuir remédios.

Há, ainda, uma escola que vai do pré-escolar até a oitava série e três outras igrejas, uma adventista e duas evangélicas.

6.2.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais

A unidade geradora a óleo de dendê possui capacidade instalada de 92 kW e tensão de geração de 220 Vca, sendo constituída por um GMG da marca Stemac (Figura 23, dir.), originalmente projetado para usar óleo diesel, e um kit de conversão fabricado pelo Cenbio em parceria com a empresa alemã Biocar (Figura 23, esq.), para que o motor possa operar com óleo de dendê como combustível.

O GMG Stemac, por sua vez, é constituído de um motor ciclo diesel da marca MWM e um gerador elétrico WEG. O motor MWM é o modelo TD229-EC-6, seis cilindros em linha, turbo-aspirado, 5,88 l (5,9 l nominal) e potência contínua de 92 kW (125 cv) a 1.800 rpm. O gerador WEG é o modelo GTA 115/106 kVA, 60 Hz, 220 Vca, 279 A, Cos f 0,80.

---

[202] Quando o pesquisador lá esteve, um funcionário da prefeitura relatou que no mês anterior o presidente havia visitado a região e, em palestra proferida, prometera o atendimento pelo Luz para Todos. Poucos dias após, segundo esse funcionário, chegou um ofício do MME informando que o município de Moju estava incluído na antecipação daquele programa.

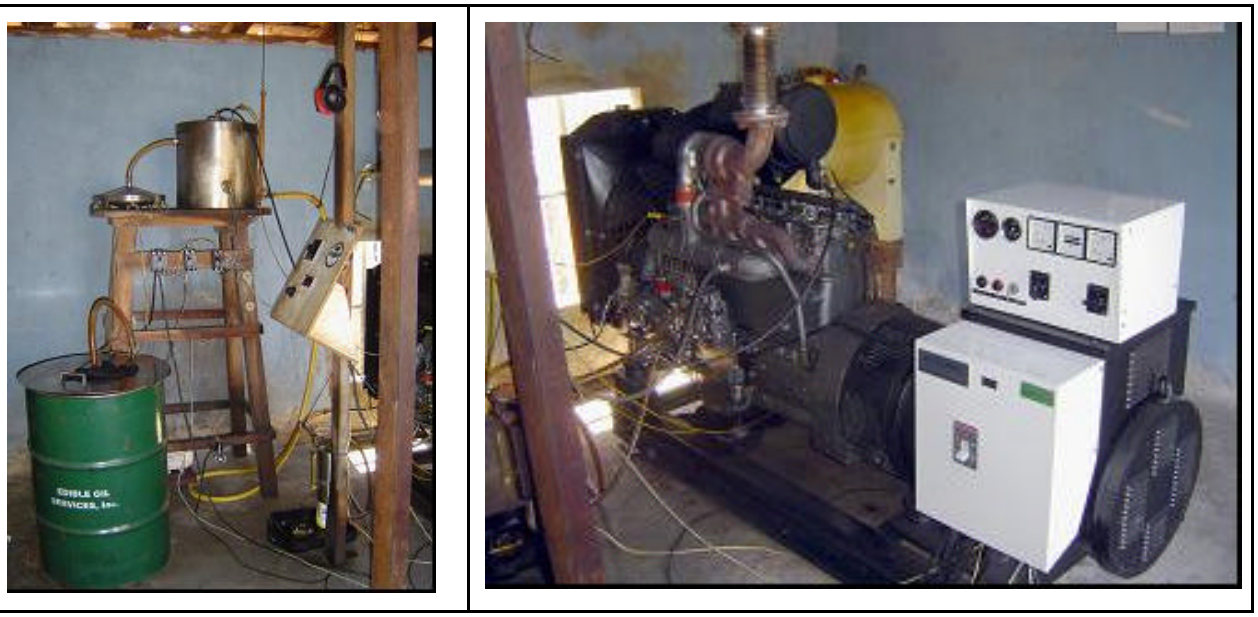


Figura 23 – kit de conversão (esq.) e GMG (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 2 ago. 2005.

O ciclo de partida e aquecimento do GMG é feito com diesel. Parte da água aquecida do circuito de arrefecimento do motor é desviada para o kit de conversão, circula por uma serpentina metálica (aquecedor de imersão, com controle termostático e capacidade de 3.000 W), no interior de um reservatório tubular metálico, com isolamento térmico, onde o óleo de dendê é pré-aquecido antes de entrar no sistema de injeção de combustível do motor. Após, a água retorna ao circuito de arrefecimento, em um ponto à entrada do radiador.

A temperatura do óleo de dendê no reservatório é medida por par bimetálico (termopar) e indicada no painel de controle do kit. Quando o dendê atinge em torno de 90 ºC, o circuito de injeção do combustível é comutado manualmente, pelo operador, do diesel para o dendê[203].

Após operar com o dendê, e 30 minutos antes de desligar, o operador comuta de volta para o diesel, para limpeza de eventuais resíduos no motor, principalmente na bomba injetora.

O uso do óleo de dendê como combustível para geração termelétrica é tema de pesquisa do Cenbio há muito tempo, que também buscava comunidades para implantar unidades de teste para fins de pesquisa, com vistas na replicação de projetos.

Vila Soledade lhe foi indicada pela sua parceira ONG Namazônia, que conhecia as necessidades da comunidade, a sua localização em relação a potencial fonte desse óleo e a exeqüibilidade do projeto naquela localidade.

[203] Temperaturas abaixo de 85 °C não diminuem suficientemente a viscosidade do óleo de dendê, o "que leva à queima incompleta e depósito de resíduos na câmara de combustão" (CENBIO, 2004). Quando o pesquisador visitou o projeto, o operador estava comutando de diesel para dendê em 90 ºC.

Além do Cenbio, que coordenou e executou o projeto, também participaram: o *Biomass Users Network* (BUN), como entidade executora; a Embrapa Amazônia Oriental, a Prefeitura Municipal de Moju e a Agropalma S/A, como co-executoras; o MCT, por meio da Finep, como financiadora; o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe)/UFRJ, a ONG Namazônia e a empresa alemã Biocar, como apoiadoras.

O planejamento da implantação foi realizado pelo Cenbio, para um horizonte de dois anos, prorrogado por mais seis meses, em função do projeto de pesquisa. A comunidade não participou no planejamento propriamente dito; porém, houve comunicação prévia da intenção do projeto, discussões e esclarecimentos de dúvidas e concordância dela com a implantação.

Com relação à gestão ambiental, a questão mais relevante foi o descarte do óleo lubrificante, que teve como solução a doação para uma madeireira local para o uso em ferramentas de corte.

Foi proporcionado treinamento na função de operador-mantenedor para duas pessoas, moradoras da vila, e elaboradas instruções de operação e manutenção básica do sistema – simples, objetivas e aparentemente eficazes quanto ao que se destinam.

O sistema exige apenas um operador, mas o Cenbio mantinha dois durante a fase de pesquisa, assim como a Agropalma patrocinava o óleo de dendê (40.000 litros ao todo). Depois de concluída a pesquisa, a comunidade, por meio de uma comissão de administração, passou a quotizar-se para remunerar os operadores e comprar o combustível.

Um dos treinados como operador foi dispensado, pois não cumpria bem com todas as atribuições da função, conforme avaliação da comissão. Ele afirmava, por exemplo, que devia apenas operar o GMG, e que não era sua atribuição verificar a rede e remover galhos de árvore que estivessem ocasionando curto-circuito, algo que o outro executava com zelo.

A formação da comissão de administração foi uma exigência do Cenbio[204]. Ademais, ao concluir a pesquisa, aquele centro elaborou um termo de compromisso e de recebimento dos equipamentos pela comunidade, que foi assinado por alguns membros desta.

---

[204] Apesar de a comissão ser composta por quatro moradores da vila, sendo dois deles bem antigos na comunidade, quem estava de fato administrando o sistema eram os dois mais jovens – um pastor evangélico e um rapaz, este bem mais jovem que os demais, que opera o sistema. O pastor saiu da comunidade por alguns anos, para estudar em Belém, e havia retornado há um ano, tendo assumido uma espécie de liderança informal da comissão, com aceitação de evangélicos e católicos, muito por conta da gestão financeira da usina – recolher a "taxa" pelo uso da eletricidade. Não existe pároco católico residente na vila e um padre vem de Moju apenas nas datas importantes, ao contrário do pastor, que reside lá.

Os equipamentos, contudo, não foram doados e permanecem em nome do Cenbio que, além disso, mantém um representante local (um consultor), que visita periodicamente o sistema para verificar se e como está funcionando e o seu estado de conservação.

Tais medidas visam fazer com que a comunidade assuma adequadamente o sistema e, caso isso não ocorra, permitir ao Cenbio a retomada dos equipamentos, na iminência de abandono ou danificação.

A rede de distribuição é trifásica, 220 Vca fase-fase, com aproximadamente 1.500 m de extensão. A carga atendida está em torno de 18 kVA, pela qual respondem 120 unidades consumidoras (UC's), em torno de 700 habitantes, incluindo pontos de iluminação pública.

Os recursos, no total de 449 mil reais, foram financiados pelo MCT/Finep, com verba do Fundo Setorial de Energia (CT-Energ), para dois anos e meio de pesquisa, incluindo os estudos e três fases de testes em laboratório: desempenho, emissão de gases e durabilidade[205].

Deve-se considerar também, na análise dos custos do projeto, que a empresa Agropalma patrocinou o fornecimento de 40 mil litros de óleo de dendê *in natura*, embalagens para o transporte do óleo, além de apoio logístico e técnico no local, e a Embrapa foi responsável pelas análises dos testes de comportamento do óleo[206], o que não está no total supracitado.

Os custos de O&M, após o término da pesquisa, passaram a ser da comunidade. Assim, o sistema, que naquela época operava seis horas/dia, voltou a operar quatro horas/dia de acordo com a capacidade dos moradores de arcar com os custos[207].

Eles se quotizam, por meio da comissão de administração, que cobra uma taxa estimada conforme a carga instalada por UC, para comprar o óleo de dendê da Agropalma (R$

---

[205] Conforme entrevista do Cenbio concedida ao Estadão – Ciência e Meio Ambiente (14/08/2003) e à Folha de São Paulo (25/03/2003), na qual afirmam, também, que os futuros projetos terão custos bem menores. Em outra entrevista, concedida à Gazeta Mercantil (05/03/2003), o Cenbio informa que na primeira fase de testes foram realizadas medições de consumo de combustível, carga elétrica, temperatura dos gases de descarga e de entrada do combustível no motor, do óleo lubrificante e da água de resfriamento; na segunda fase foram medidas as emissões de gases, tais como o gás carbônico e os hidrocarbonetos; e na terceira fase – do teste de durabilidade – foram medidas a carbonização e desgaste nas válvulas de admissão e descarga, carbonização nos bicos injetores e contaminação do óleo lubrificante pelo óleo de dendê.

[206] Segundo a matéria supracitada do Estadão – Ciência e Meio Ambiente, de 14/08/2003.

[207] O operador informou que há cada vez mais unidades consumidoras conectadas e mais eletrodomésticos instalados nelas: quando o sistema iniciou a operação, para um período contínuo de 6 h/dia, o consumo médio de óleo de dendê era de 10 litros/h, à época da visita do pesquisador, o consumo estava entre 12 e 13 litros/h. Segundo o Cenbio (entrevista à Folha de São Paulo, em 25/03/2003), para este período de operação seriam necessários apenas 10 litros de óleo diesel, para partida e limpeza do motor. Considerando que o diesel estava em torno de R$ 1,70/litro e o dendê, R$ 1,30/litro (base julho/2005), para 30 dias de operação, durante 4 h/dia, a comunidade arcaria com um custo de R$ 2.500,00 só com combustíveis. São R$ 25,00 por UC, em média, sem contar com a remuneração do operador e eventuais chamadas extras de combustível e para manutenções.

1,30/litro, base julho de 2005)[208], adquirir o diesel necessário à partida e à parada do motor e remunerar o operador.

Não há fundo de reserva para manutenção e ampliação do sistema. Quando há algum defeito, a comissão tenta levantar fundos na comunidade ou com algum patrocinador externo (político, empresário etc.). Quando da visita do pesquisador, os administradores tentavam obter, de um funcionário da prefeitura, verba para comprar peças de reposição para o motor.

6.2.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes

A comunidade já conhecia a eletricidade de outras localidades: a fazenda da Agropalma, Tailândia, a sede do município, Belém. Há mais de dez anos um deputado estadual doou o primeiro GMG diesel e alguma quantidade de óleo para a comunidade, para atender à solicitação feita por um grupo de moradores mais atuantes, liderados por um professor local, já falecido, que articulava e conduzia reivindicações como essa, em prol de Vila Soledade.

O sistema operava das 18 às 22 horas e os moradores se quotizavam para comprar o óleo. Vez ou outra o conseguiam por meio de doações da prefeitura. Os principais usos eram praticamente os mesmos de hoje: iluminação, geladeira e lazer (TV e rádio).

A demanda vem crescendo, conforme os moradores, principalmente em decorrência do aumento do número de moradores e de casas conectadas à rede e, mais recentemente, também porque alguns começaram a adquirir outros eletrodomésticos e equipamentos para atividades fabris e comerciais, como é relatado adiante.

Após se beneficiarem da eletricidade obtida de um GMG diesel, o nível de necessidade energética da comunidade parece ser maior do que antes, segundo os moradores entrevistados.

Eles contaram que uma ONG esteve na vila estudando o potencial de energia solar e, na ocasião, fez críticas ao atual projeto de biomassa e tentou convencê-los de que a energia solar era uma solução melhor.

Ao serem indagados pelo pesquisador sobre o que achavam disso, desdenharam a ONG e, também, a energia solar. Fizeram expressões e sacudiram a cabeça em sinal de desaprovação, disseram que esta necessita de muitas baterias e fornece pouca eletricidade e teceram comentários como "isso é coisa para acender umas lampadinhas...".

---

[208] Os membros da comissão entrevistados disseram estar tentando comprar o óleo de dendê, junto à Agropalma, a R$ 0,87/litro. Alegaram que este seria o preço de custo declarado pela empresa durante a pesquisa.

A geração de eletricidade com óleo de dendê não foi solicitação da comunidade. Ela foi procurada pela prefeitura de Moju, em 2001, para realização do projeto pelo Cenbio, no âmbito do Provegam.

Os moradores crêem que, com o fornecimento contínuo de eletricidade, seja por meio do projeto ou pela chegada do Luz para Todos, haverá um incremento na atividade econômica. Disseram que alguns adquiriram mais eletrodomésticos e até têm equipamento para açougue, padaria, sorveteria e fábrica de móveis (atrás da casa de força há uma serraria).

Dos moradores entrevistados, o que opera a usina, e que acompanhou a implantação do sistema e foi treinado pelo Cenbio, é aquele que parece ter maior percepção dos benefícios da energia renovável. Quando em visita à casa de força, comentou com o pesquisador que "o dendê é ecologicamente melhor que o diesel e até cheira melhor quando queima".

Os demais demonstraram não ter uma percepção muito clara das questões ambientais relacionadas à produção de eletricidade. Acham o diesel mais fácil de comprar, apesar de considerarem seu preço elevado, e reclamam que o óleo de dendê tem calendário próprio para a compra, associado ao ciclo de produção. Nas palavras deles "o diesel a gente vai a um posto e compra; já o dendê depende de um calendário da Agropalma. É só nos dias marcados".

Os moradores entrevistados relataram que, para implantação do projeto, houve reuniões com a maioria da comunidade para verificar a sua aceitação. Segundo eles, as pessoas ficaram animadas, até porque o óleo era "de graça" durante a pesquisa. Vários se mobilizaram para ajudar a carregar os tambores, quando do primeiro recebimento de combustível.

Quanto ao nível de participação das entidades, a percepção dos moradores coincide com a dos pesquisadores: a prefeitura atuou apenas no transporte do óleo, que era o combinado. Na opinião deles, o Cenbio foi e ainda é bem atuante. Ressaltaram que o consultor do Cenbio vai periodicamente à comunidade e que os outros parceiros não se fizeram tão presentes assim.

Quando perguntados sobre a expectativa em relação a novos projetos, os entrevistados responderam que "por enquanto o foco é este projeto. Há mobilização para manutenção dele e expansão da rede, mas, prioritariamente, queremos o Luz para Todos". Contaram, inclusive, que prestadores de serviço da Celpa já haviam levantado os custos de extensão da rede.

Instados a emitir opinião sobre o porquê de o sistema ainda estar funcionando, responderam que não viam diferença para a operação com diesel e, portanto, não podiam dizer que o projeto fosse ou não um sucesso.

Atribuíram à gestão da comunidade o fato de o sistema continuar operando, mesmo em horário reduzido. Acreditam que se a renda familiar fosse melhor a comunidade operaria a usina por um período diário maior.

Por fim, é importante dar relevo a uma provável situação de antagonismo político que emergiu durante as entrevistas com moradores, pesquisadores e funcionários da prefeitura.

O projeto, segundo moradores e pesquisadores, foi muito apoiado por um professor local já falecido, ex-padre católico e do Partido Verde, descrito como indivíduo esclarecido e com pensamento avançado, responsável pela instalação da escola na vila e por levar o primeiro pastor evangélico para lá, e sendo, portanto, um dinamizador da comunidade.

Um membro da administração municipal, por seu turno, descreveu-o de forma diametralmente oposta, como um líder comunitário autoproclamado e sem legitimidade, indesejado por muitos, reativo, pessimista e ardiloso.

Adicionem-se a isso relatos de alguns moradores e de funcionários da prefeitura, de que os produtores rurais, em geral os madeireiros, não simpatizam com "esses projetos de fontes alternativas", preferindo a "luz direta", tal como a prefeitura.

Parece emergir daí um quadro de antagonismo político-ideológico: de um lado o professor – esclarecido, ambientalista e apoiador de projetos modernistas e alternativos –, e de outro os produtores rurais, com representantes na administração municipal – conservadores, que não querem ver ameaçada sua influência sobre as comunidades locais e tampouco projetos que possam trazer ambientalistas a uma região de intensa exploração madeireira.

Os pesquisadores entrevistados relataram, ainda, uma tentativa de ingerência da prefeitura sobre o projeto, quando solicitou que fosse "colocado à disposição o cargo" do operador, que era ligado ao falecido professor.

A equipe de projeto, sobre a questão, posicionou-se de modo firme, ressaltando que não se tratava de cargo político e defendendo a manutenção do operador por méritos técnicos, posição essa que acabou prevalecendo.

6.2.4 Considerações sobre o modelo de gestão

Com relação ao sistema de gestão, constatam-se os seguintes aspectos relevantes:

- a criação da comissão de administração do sistema, pela comunidade, foi uma exigência para que esta pudesse receber os equipamentos, mediante termo de compromisso "simbólico", pois eles permanecem em nome do Cenbio;
- como relatado, houve alguma dificuldade em formar essa comissão e já não há mais uma forte mobilização da comunidade em torno do sistema, até mesmo em vista da perspectiva da chegada do Luz para Todos;
- a cobrança pelo uso da eletricidade é feita com base na carga instalada estimada, sistemática que é usada também em outros casos estudados, sendo de simples compreensão e que, ao contrário do que possa indicar o senso comum, parece não gerar grandes conflitos em comunidades com algumas dezenas de UC's;
- contudo, não é feito aprovisionamento de verba para fazer frente às manutenções do sistema, tampouco à melhoria dele. Nisso contribui o fato de que o uso da energia elétrica não visou à agregação de valor a algum processo produtivo específico – embora haja perspectiva de usos produtivos, nem à geração de renda;
- a comissão de administração tem canal de comunicação estabelecido com o fornecedor do óleo de dendê – a Agropalma –, e tem procurado negociar preços; e
- o Cenbio tem se feito presente, por meio de um consultor da região, monitorando a continuidade da operação do sistema e provendo suporte técnico quando necessário.

6.3 ESTUDO DE CASO 3: COMUNIDADE DE TAMARUTEUA – PARÁ

Tamaruteua está localizada na ilha de Cajutuba, na embocadura do Rio Cajutuba, litoral do Pará. A ilha ainda é, em grande parte, virgem. Em algumas áreas litorâneas abriga vilas, tal como essa, de pescadores, e em outras áreas, interiores, pequenos pecuaristas.

A ilha está separada do município de Marapanim, do qual faz parte, pelo Rio Camará, que no seu trecho mais estreito possui cerca de 400 m – no outro lado, no continente, existe rede elétrica da Celpa. O município está na mesorregião do nordeste do Pará (vide Figura 21).

Conforme informações da prefeitura, tentou-se junto ao governo estadual viabilizar a construção de uma ponte, o que permitiria uma maior ocupação da ilha e, conseqüentemente, a melhoria da sua infra-estrutura.

A administração pensa em desenvolver lá o turismo de aventura, tal como ocorre com a ilha de Marajó (trilhas de jipe, por exemplo), e a exploração imobiliária de uma área de praia. O caminho por terra, da comunidade até o estreito, tem cerca de 20 km (há uma trilha), no entanto, o deslocamento até a sede ocorre pelo rio Camará.

A comunidade está a uma hora de barco a diesel, vulgo "popopô", do píer de Vista Alegre, distrito de Marapanim[209]. Vista Alegre, por seu turno, está a 10 km da sede, por via rodoviária, pista simples e asfaltada, a cerca de 15 minutos de automóvel. É possível ir diretamente à sede de barco, mas a dependência da maré é maior e levam-se duas horas.

A sede, por sua vez, está a cerca de 150 km de Belém, por via rodoviária, pista simples, toda em asfalto. São duas horas de carro ou, em média, três de ônibus, em linha regular diária.

Há em torno de 27 mil habitantes no município e suas atividades econômicas básicas são: a avicultura, a pecuária, a agricultura e o comércio, sendo um promissor pólo turístico.

As manifestações culturais são, na maioria, de caráter religioso, com exceção da Festa do Carimbó, realizada em dezembro – Marapanim é conhecida como a terra do Carimbó.

Sua produção artesanal é voltada para a fabricação de equipamentos de pesca, como embarcações, remos, tarrafas, espinhéis e currais[210].

Trata-se, o projeto analisado, de um sistema híbrido solar-eólico-diesel, executado pelo GEDAE, da UFPa, cuja trajetória está marcada por dois momentos distintos:

- o primeiro, do início de sua implantação, em janeiro de 1998, passando pela entrada em operação em julho de 1999, até a sua desativação em fevereiro de 2002; e
- o segundo, um processo de revitalização iniciado em junho de 2005, em execução quando da visita do pesquisador.

O projeto visa aproveitar as excelentes condições de incidência de radiação solar e de velocidade e regime de ventos, presentes na localidade, para reduzir os gastos da comunidade com geração de eletricidade a partir de GMG a diesel.

---

[209] De lancha de alumínio com motor de popa, conhecido como "voadeira", é possível chegar em 30 minutos.
[210] Armadilha para apanhar peixes, construída com varas na forma de cercado, em locais rasos. Forma de pescar herdada dos índios. Quando a maré baixa alguns peixes ficam dentro do "curral" e os pescadores vêm pegá-los.

Além das pesquisas documental e bibliográfica, foi realizada visita à Tamaruteua, no dia 3 de agosto de 2005, quando o pesquisador entrevistou alguns membros da comunidade. Alguns participantes do projeto, por parte da executora, também foram entrevistados durante a visita, enquanto o coordenador do projeto, posteriormente.

6.3.1 A comunidade – uma visão panorâmica

Tamaruteua é uma vila de pescadores com cerca de 50 famílias e 220 habitantes. Não possuem organizações associativas formais, nem produtivas, nem comunitárias, apesar de o GEDAE e a prefeitura terem tentado fomentar uma, quando da primeira etapa do projeto, para fins de assunção e gestão do sistema de eletrificação.

Durante as entrevistas, membros da comunidade responderam que não tinham um líder propriamente dito, destacaram que "líder é uma posição muito em evidência para fora da comunidade, o que traz muitos problemas, por isso é melhor não [sê-lo]...".

A maioria da população possui menos de 12 anos. As mulheres são em menor proporção, em torno de 40%, porém, têm maior grau de instrução. O grau médio de instrução é até a quarta série completa ou quinta, incompleta. Em torno de 10% não são alfabetizados.

A principal atividade econômica é a pesca, que serve tanto para o consumo próprio como para o comércio, que é realizado nos mercados da região. Os poucos moradores que cultivam algo o fazem para consumo próprio.

O comércio desenvolvido na comunidade é apenas para venda de alimentos e bebidas e uns poucos produtos típicos de mercearia. Há cinco mercearias, quatro delas na praia, sendo a maior uma espécie de ponto de encontro dos pescadores das redondezas, pois possui televisão, aparelho de som e mesa de bilhar.

A quase totalidade das residências é de madeira, com qualidade de construção razoável. Há algumas, à beira-mar, feitas de tábua e palha e suspensas sobre troncos, tipo palafita. Em contraste, há cinco de alvenaria, sendo uma do prefeito de um município vizinho, usada para veraneio. Existem outras de veranistas, em geral melhores do que as dos moradores.

A maioria das casas está conectada à rede de energia elétrica do sistema híbrido, porém só há geração durante quatro horas por dia, em geral das 18h às 22h, a não ser em dias de eventos, tais como jogos de futebol.

Fora desse horário, a iluminação é feita com lamparina a querosene. Enquanto o sistema solar-eólico funcionou, em sua primeira etapa, havia geração durante seis horas por dia.

Na ilha não trafegam veículos e o deslocamento é feito em embarcações, entre uma localidade a outra e para a sede do município. Existe trilha que vai até o estreito com o continente, mas a distância é grande, em torno de 20 km.

A maioria das habitações da comunidade está concentrada em um núcleo com aproximadamente 300 m de raio, em cujo centro há uma praça, na qual estão instaladas as duas torres com os aerogeradores e, ao lado, a casa de força do sistema de geração, com os painéis fotovoltaicos no telhado e os demais equipamentos em seu interior.

No lado oposto da praça há uma escola de primeira a quarta série e, logo atrás dela, um centro comunitário, de madeira, que servia como alojamento para os técnicos do GEDAE.

O primeiro telefone público havia sido instalado ao final de julho de 2005, pela Telemar, pouco antes da visita do pesquisador. Foi possível notar que alguns moradores ainda não estavam totalmente familiarizados com o aparelho[211]. Não obstante, cinco moradores têm telefones celulares, os quais, com auxílio de antena externa, conseguem entrar em serviço.

A infra-estrutura de serviços públicos – postos de saúde, hospitais, escolas de ensino médio etc. – e as atividades comerciais estão na sede do município. Existem duas igrejas, uma católica e outra evangélica, e um poço de água comunitário.

6.3.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais

O sistema híbrido solar-eólico-diesel de Tamaruteua possui capacidade instalada total de 45,9 kW e tensão de geração de 220 Vca fase-fase e 120 Vca fase-neutro.

O sistema eólico é composto por dois aerogeradores Bergey Windpower Co., norte-americanos, modelo BWC Excel-R, 10 kW cada, turbina de eixo horizontal e rotor com 7 m de diâmetro (Figura 24, esq.), tensão nominal de 48 Vcc, dois transformadores trifásico, dois sistema de controle de tensão com controlador de carga VCS-10, que também funcionam como retificadores, três inversores programáveis, duas torres metálicas em ferro galvanizado, treliçadas e estaiadas, de base triangular, uma de 24 e outra de 30 m.

[211] Enquanto as entrevistas eram conduzidas, na varanda da escola, o pesquisador pôde ver uma moradora e uma criança escutando, com espanto, o telefone chamando. Após alguns instantes, a mulher correu até o grupo e avisou, em um misto de estupefação e alegria, que o telefone estava tocando. O mais idoso disse a ela que atendesse e perguntasse com quem se desejava falar. Ela assim o fez e, logo em seguida, pôs-se novamente a correr para avisar o destinatário da chamada.

O sistema solar possui 16 módulos fotovoltaicos da Astropower, modelo AP1206, de 120 Wp cada, dispostos em dois arranjos de oito módulos, em um total de 1.920 Wp, com tensão de máxima potência de 16,9 V (Figura 24, dir.).



Figura 24 – Um dos aerogeradores, escola e telefone público ao fundo à esquerda (esq.) e painéis fotovoltaicos sobre a casa de força (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 3 ago. 2005.

O sistema de armazenamento de energia é um banco com 64 baterias, em arranjo série-paralelo de 48 Vcc, capacidade total de 350 Ah, módulos do tipo L-16 chumbo-ácido (livre de manutenção), de 6 V cada, autonomia de 20 h com profundidade de descarga de 80% (Figura 25, esq.).

O GMG diesel possui potência elétrica de 30 kVA, cos f 0,80. O equipamento é antigo, doado à comunidade pela prefeitura, por solicitação de um vereador, e não possui mais a placa de identificação e dados técnicos, tendo passado por reforma (Figura 25, dir.).

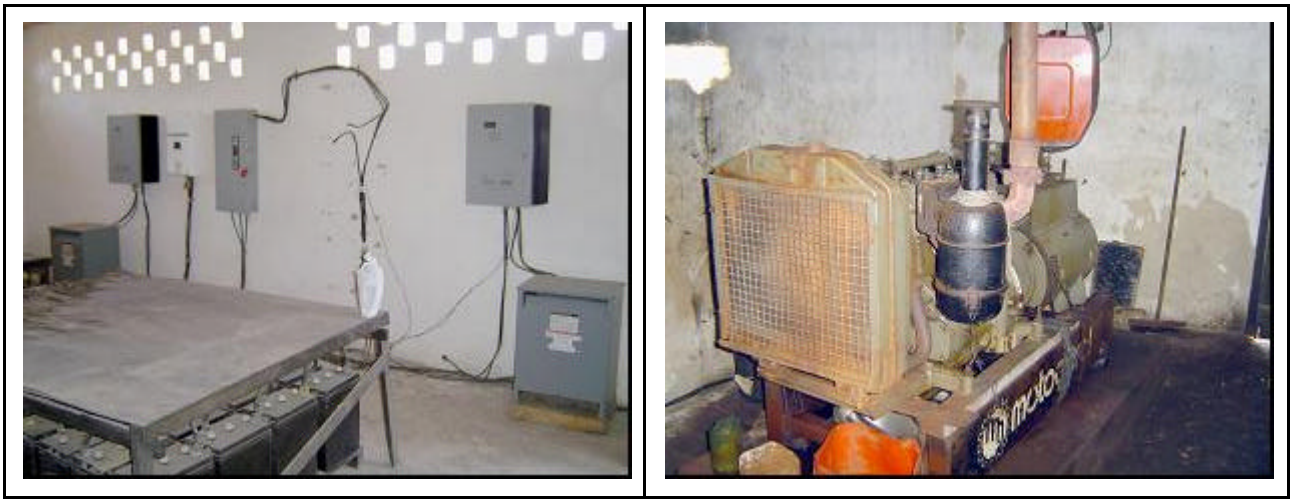


Figura 25 – Controladores de tensão e banco de bateria (esq.) e GMG diesel (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 3 ago. 2005.

A rede de distribuição é trifásica, 120 Vca fase-neutro e 220 Vca fase-fase, com aproximadamente 1.000 m de extensão. A carga atendida é de aproximadamente 15 kW, pela qual respondem 50 UC's – mais de 200 moradores –, cinco bares e uma rede de iluminação pública composta por 26 luminárias.

As entidades participantes, o financiamento e o planejamento do projeto

Além do GEDAE, que coordenou e executou o projeto, participaram: a Celpa, o IDESP e a Sectam, ambos do Governo do Estado do Pará, a UFPe, a Columbia Avionics Ltda. e a Prefeitura Municipal de Marapinim, como entidades apoiadoras; e o PTU/CNPq/MCT, como financiador. O GEDAE e a Columbia participaram em todas as atividades do projeto, enquanto os demais tiveram participações pontuais.

O custo de implantação do sistema, em 1998, situou-se entre 200 e 210 mil reais, incluindo equipamentos e bolsas de pesquisa. Os recursos para a revitalização do sistema são oriundos de fundo de pesquisa do PTU/CNPq/MCT, em um total de R$ 372.535,84, sendo R$ 260.700,00 para bens de capital e R$ 111.835,84 para custeio (valores base junho de 2005).

A opção por Tamaruteua veio do levantamento de necessidades de várias comunidades, em diversos municípios do estado, a pedido de prefeituras ou de outros órgãos públicos.

O GEDAE escolheu o tipo de fonte, para a pesquisa, em função da boa disponibilidade de recursos naturais no local – velocidade e regime de ventos e incidência de radiação solar.

O objetivo do grupo eram a pesquisa e o desenvolvimento de fontes dessa natureza, mas de modo atrelado ao atendimento da necessidade de energia elétrica das comunidades.

O planejamento da implantação foi realizado pelo GEDAE, por meio de estudos e de uma logística definida, para um horizonte de dois anos, de acordo com o projeto de pesquisa e desenvolvimento. Não houve nenhum estudo específico quanto à gestão ambiental.

Não houve participação da comunidade no planejamento do projeto e na implantação sua atuação foi singela, restringindo-se ao apoio local com serviços não especializados.

Fatos significativos ocorridos durante a implantação do projeto

Segundo os entrevistados da comunidade, quanto à participação de seus membros nas reuniões convocadas pelo GEDAE, quem estava presente na vila até participava, mas os técnicos vinham para uma permanência curta e, em geral, quando os pescadores estão no mar.

Os participantes do projeto, por sua vez, destacaram que não há infra-estrutura de hospedagem na vila. Logo, nessas idas curtas, para reuniões com a comunidade, o melhor horário para sair de Vista Alegre, ou da sede do município, em direção à Tamaruteua, é assim que a maré atinge seu ponto mais alto, retornando-se quando ainda não está no ponto mais baixo, período esse que coincide exatamente com aquele em que os pescadores estão no mar.

Os membros da comunidade relataram, ainda, sobre uma tentativa de ingerência da prefeitura sobre o projeto, quando solicitou que fosse "entregue o cargo" de um dos operadores que era afilhado do vice-prefeito, com quem a administração possuía divergências.

O GEDAE, sobre a questão, posicionou-se de maneira firme e bem-sucedida, à época, argumentando que não se tratava de cargo político e defendendo a manutenção do operador.

A comunidade e a gestão do projeto

A operação e a manutenção básica do sistema ficaram por conta de três pessoas, indicadas pela comunidade, que receberam treinamento ministrado pelo GEDAE. Para o caso de problemas mais complicados, a comunidade foi instruída a entrar em contato com o grupo.

É importante destacar, novamente, que o GEDAE e a prefeitura tentaram fomentar, sem sucesso, uma organização associativa, para que a comunidade assumisse o sistema. Talvez no sentido de explicar isso estejam as afirmações dos moradores, dadas durante as entrevistas, de que não tinham líder e haveria muitos inconvenientes para sê-lo.

Outra demonstração de desinteresse relatada, que poderia contribuir nessa explicação, ocorreu nas ocasiões em que materiais do projeto foram desembarcados: apesar de vários pescadores ainda não terem saído para o mar, eles permaneceram conversando ou bebendo nos bares da praia, e só as mulheres se mobilizaram para ajudar, mesmo com objetos pesados.

Não obstante isso tudo, ainda assim foi possível formar um comitê para administrar minimamente o sistema, do qual três moradores se prontificaram a fazer parte, um deles, inclusive, como coordenador.

Para se ter uma idéia dos custos de O&M, uma parte do diesel é doada pela prefeitura, 50 litros por semana (às vezes é doado por algum político local) e a comunidade se quotiza para comprar o restante, 75 litros por semana, e remunerar o operador.

O comitê responsável cobra uma taxa por UC conforme a carga estimada: só iluminação paga oito reais; com TV, 11 reais; com TV, geladeira e som, 15 reais; mercearia, 25 reais. Em eventos especiais (jogos de futebol), as UC's se quotizam para arcar com os gastos extras.

Não há fundo de reserva para manutenção e ampliação do sistema. Quando ocorre algum defeito a comunidade tenta levantar fundos entre os seus membros ou com algum patrocinador externo – prefeitura, universidade etc.

Tome-se como exemplo disso a situação atual: os sistemas eólico e solar não estavam operando desde fevereiro de 2002, por defeito em equipamentos, então o GEDAE viabilizou um projeto de pesquisa para sua revitalização.

6.3.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes

A comunidade já conhecia a eletricidade devido às idas à sede do município e a outras localidades, e ao fato de alguns terem residido em locais com rede de energia elétrica.

Antes de o primeiro GMG diesel ser instalado, em 1986, os moradores pagavam o equivalente, em agosto de 2005, a cinco reais por carga em bateria automotiva.

Tal como em outras comunidades pesquisadas, a versatilidade e a capacidade energética de motores a diesel fazem parte do senso comum dos habitantes: usam-nos em embarcações e para gerar energia elétrica há quase vinte anos e sabem como operar e fazer reparos simples.

O primeiro grupo diesel está desativado, guardado na casa de força em estado "canibalizado" – muitas peças foram usadas para manter o atual motor em operação ou para consertar embarcações da comunidade.

O atual GMG foi doado pela prefeitura, há 14 anos, em resposta à mobilização da comunidade e à solicitação de um vereador. Ele esteve desativado durante quatro anos, por falta de assistência, em uma das gestões do município.

Conforme os entrevistados, naquela época a mobilização foi mais fácil, visto serem poucos residentes (cerca de 40), e com a instalação do GMG diesel vieram novos moradores. A principal necessidade à época (e ainda hoje) é a iluminação das residências à noite.

A comunidade, desde aquele tempo, costuma adequar a geração ao período noturno, para que as mulheres possam trabalhar na cozinha. Além da iluminação, outros usos importantes são a televisão, para assistir às novelas, e a geladeira, que permite resfriar bebidas, mesmo que por um curto intervalo de tempo.

As pessoas também se quotizam, principalmente, para pagar o combustível em eventos como os jogos de futebol. Segundo os moradores entrevistados, os usos da eletricidade são os mesmos desde o "primeiro diesel", o que aumentou foi a quantidade de UC's.

A adição do sistema solar-eólico ao diesel não foi solicitação da comunidade, surgiu por proposta da UFPa (GEDAE) e da prefeitura de Marapanim. Viram (e continuam vendo) com bons olhos a energia renovável, pois os gastos com diesel foram sensivelmente reduzidos.

A expectativa que têm quanto ao consumo de eletricidade é que, com a reativação do sistema solar-eólico, deverá aumentar, assim como a quantidade de eletrodomésticos. Conforme relataram, isso aconteceu na primeira fase, antes de o sistema ser desativado.

A primeira fase do projeto, de 1998 a 2002, foi bem-sucedida enquanto sob a monitoração do GEDAE. Após a conclusão do projeto, e a saída do grupo, não houve uma participação mais ativa da comunidade e nem apoio da prefeitura.

As quotas das UC's já não eram recolhidas para fazer frente a eventual substituição ou reparo de equipamentos, tampouco se armazena combustível nas épocas com maior disponibilidade de recursos solar e eólico (de julho a dezembro).

Conseqüentemente, pela precária gestão do sistema e com a danificação de alguns equipamentos, que por falta de fundo de manutenção não podiam ser consertados, os sistemas eólico e solar foram desativados em fevereiro de 2002, restando apenas o grupo diesel em operação, tal como era antes do projeto.

A revitalização do sistema, iniciada em junho de 2005, foi uma iniciativa do GEDAE, que visa conciliar o atendimento à comunidade com suas pesquisa na área de alternativas energéticas e, adicionalmente, evitar uma situação de abandono e deterioração, tal como ocorreu com o sistema híbrido de Vila Joanes (estudado a seguir).

Paralelamente, o Sebrae tem ministrado aulas para a comunidade sobre empreendedorismo[212] e fontes alternativas de renda: artesanato, produção de doces etc.

Por outro lado, quando perguntados sobre a expectativa da comunidade em relação a novos projetos, os entrevistados responderam que "querem o Luz para Todos". Tomaram conhecimento do programa pela televisão e o vice-prefeito está lutando por isso.

Logo, apesar de serem simpáticos ao sistema híbrido, não estão tão preocupados com ele. Têm receio que o sistema venha a ser desativado, tal como ocorreu antes, levando à retomada dos altos custos de ter apenas o GMG diesel operando.

[212] Esse termo é de difícil assimilação pelos moradores de pequenas comunidades, eles próprios se referiram ao trabalho do Sebrae como "essas coisas de montar negócio" e "de como ganhar dinheiro".

6.3.4 Considerações sobre o modelo de gestão

Em relação ao sistema de gestão, verificam-se os seguintes aspectos importantes:

- a primeira fase do projeto foi bem-sucedida somente enquanto o GEDAE se fez presente, provendo suporte técnico, principalmente a manutenção do sistema;
- incentivou-se a criação de uma cooperativa pesqueira na comunidade, que pudesse assumir a gestão do sistema de eletrificação, o qual poderia agregar valor a um processo de beneficiamento do pescado que eventualmente viesse a ser implantado. Porém, o nível de mobilização era (e ainda é) baixíssimo por parte dos homens da vila, não tendo prosperado a idéia da cooperativa;
- na segunda fase do projeto, os participantes da comissão de administração do sistema foram voluntários e são membros da comunidade que não saem para a pesca no mar – um professor, um pescador mais idoso e um rapaz que faz serviços gerais;
- assim como em Vila Soledade, a sistemática de cobrança pelo uso da eletricidade é baseada na carga instalada estimada, sendo compreendida por todos e, aparentemente, não gerando conflitos;
- da mesma forma que em Vila Soledade, em Tamaruteua não é feito aprovisionamento de verba para fazer frente às manutenções do sistema, nem à melhoria dele. Nisso contribui, assim como lá, o fato de que o uso da energia elétrica não agrega valor a nenhum processo produtivo específico, embora isso tenha até sido pensado inicialmente, caso fosse criada a cooperativa pesqueira;
- a comunidade é articulada o suficiente para dar, ou obter quem dê, manutenção no GMG diesel e, inclusive, reivindicar doações desse óleo; mas não domina a tecnologia dos sistemas eólico e solar a ponto de dar-lhes manutenção, nem conhece ninguém além do GEDAE que o faça; e
- o GEDAE tem se feito presente, com seus pesquisadores, para finalizar a segunda fase do projeto e deverá seguir, do modo que for possível, provendo suporte técnico à comunidade, para evitar que esse projeto tenha o mesmo destino daquele de Vila Joanes, que teve um efeito-demonstração negativo.

Assim como o projeto de Jenipaúba, esse de Tamaruteua deveria ser revisitado outras vezes no futuro, para saber de sua continuidade e evolução. O prognóstico é o de que, caso não seja implantada uma forma de organização produtiva formal na comunidade, na qual a

energia elétrica possa agregar valor, aumentando a geração de renda local, será sempre necessário um forte suporte externo ao sistema, sob pena de vê-lo desativado outra vez.

6.4 ESTUDO DE CASO 4: COMUNIDADE DE VILA JOANES – PARÁ

A Vila de Joanes está localizada na ilha de Marajó, no município de Salvaterra, mesorregião do Marajó (Figura 26), atendida por rede de distribuição de energia elétrica, atualmente de boa qualidade, do sistema isolado de Salvaterra.



Figura 26 – Mesorregião do Marajó
Fonte: Governo do Estado (PARÁ, 2005).

Situa-se aproximadamente na metade do caminho entre o porto de Cametá e a sede do município (22 km), com pavimentação de asfalto, pista simples e de qualidade regular.

Na ilha circulam veículos leves e pesados, entre as localidades vizinhas ao porto de Cametá e à sede do município de Salvaterra, por algumas vias principais de pista simples, com pavimentação asfáltica e sinalização razoáveis, e outras, secundárias, sem pavimentação.

A infra-estrutura rodoviária, tal como a de eletricidade e saneamento, desenvolveu-se muito em função da atividade turística na região, que é mais intensa nas férias de meio e final de ano, porquanto muitos moradores do continente, principalmente de Belém, vão para lá.

Todavia, essa região com infra-estrutura abrange apenas uma pequeníssima parte da Ilha de Marajó, que em sua grande extensão não possui malha viária, tampouco outros meios de acesso que não sejam por barco ou aviões de pequeno porte[213].

[213] Pratica-se turismo de aventura, no qual os adeptos do *off-road* ("jipeiros") fazem incursões às partes mais remotas da ilha com uso de veículos próprio, com tração nas quatro rodas e outros recursos.

O município de Salvaterra possui em torno de 17 mil habitantes e suas atividades econômicas são a agricultura, a extração vegetal, a pecuária, a pesca, o turismo e o comércio. A atividade agrícola é a principal, sendo famosa a variedade de abacaxi que produz – com muito suco e baixa acidez[214].

Também é famosa a população de búfalos marajoaras da ilha, que podem ser vistos soltos nas estradas e nas vilas. Eles não são criados para corte, mas são dóceis, fortes e prestam-se muito bem como animal de carga e para auxílio na lida rural.

O projeto analisado é, segundo relatório do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Cresesb) (CEPEL, 2001), o primeiro sistema híbrido solar-eólico-diesel implantado no Brasil, hoje desativado, que foi executado e implantado em Vila Joanes pelo Cepel, com operação e manutenção a cargo da Celpa.

Os projetos e equipamentos foram doados pelo *Departamento of Energy* (DOE) e o seu laboratório NREL, dos EUA, no âmbito do programa *Renewables for Sustainable Village Power* (RSVP)[215], criado pelo NREL, em 1994, juntamente com *Village Power Group*, para compatibilizar tecnologias de energia renovável com as necessidades do meio rural no mercado internacional, sendo a execução de projetos-piloto, como esse, uma das atividades principais da equipe do RSVP (FLOWERS, 2000, p.1).

Os estudos para a sua implantação ocorreram entre 1994 e 1995, a implantação, de 1995 a 1997, e a operação até 1998. Além de introduzir esse tipo de fonte na matriz elétrica brasileira, o projeto visava reforçar o sistema elétrico isolado de Salvaterra, mediante o aproveitamento das condições locais de incidência de radiação solar e de velocidade e regime de ventos, assim como reduzir os gastos com diesel pela concessionária e pela CCC.

Além das pesquisas documental e bibliográfica, foi realizada visita à Vila Joanes, no dia 4 de agosto de 2005, quando o pesquisador entrevistou alguns membros da comunidade. Os participantes do projeto, por parte da executora, foram entrevistados posteriormente.

6.4.1 A comunidade – uma visão panorâmica

A comunidade de Vila Joanes é do tipo pesqueira (litorânea), hoje com cerca de 400 famílias e 3.000 habitantes[216]. Possuem três organizações, uma de caráter comunitário e duas

[214] O pesquisador teve a oportunidade de confirmar essa fama!
[215] Ver sítio na internet em www.rsvp.nrel.gov.
[216] Quando da entrada em operação, em julho de 1997, a comunidade contava com cerca de 1.300 habitantes e 170 unidades consumidoras atendidas pela rede de energia elétrica (BARBOSA et al., 2004).

produtivas: a Associação dos Moradores de Vila Joanes – antigo Clube da Amizade de Joanes, que mudou de razão social para ter um caráter jurídico mais formal; uma cooperativa de pesca, criada recentemente; e uma cooperativa de bordado, só de mulheres[217].

Os homens são em maior proporção – em torno de 70%. Mais da metade da população possui menos de 21 anos e são aqueles que possuem maior grau de instrução. A maioria da comunidade possui ensino médio completo.

A principal atividade econômica de Vila Joanes é a pesca, praticamente inexistindo a agricultura e a pecuária. Segundo moradores entrevistados, existe um campo agrícola experimental que fracassou.

As outras atividades importantes são o turismo – pousadas –, e o comércio relacionado a este – bares e restaurantes. Porém, muitos desses estabelecimentos são implantados por pessoas que vêm de fora da comunidade, empregando a mão-de-obra local apenas em atividades básicas, como limpeza, cozinha, atendimento de balcão etc.

A quase totalidade das residências é de alvenaria e são de boa qualidade, assim como também o são aquelas poucas feitas de madeira. Praticamente todas as casas estão conectadas à rede de energia elétrica do sistema isolado de Salvaterra, que hoje possui fornecimento de boa qualidade, sem interrupções ou oscilações de tensão significativas.

A geração é termelétrica a diesel. São GMG operados e mantidos pela empresa espanhola Guascor, sob contrato de terceirização com a Celpa.

A bicicleta é o meio de transporte usual na vila, com o qual se leva cerca de 30 minutos até a sede do município, que está a 12 km da vila.

Contudo, para ir à Belém, se gasta em torno de quatro horas. São cerca de 20 minutos de automóvel até o porto de Cametá, de onde se pega uma balsa, que transporta veículos e pessoas, para Icoaracy, no continente, e de lá se segue para Belém.

A viagem de balsa dura cerca de três horas e há uma ou duas por dia em cada sentido, dependendo do movimento – às 16 e 17h, no sentido Cametá-Icoaracy, e às 6 e 7h, no sentido contrário. De Icoaracy à Belém leva-se cerca de 30 minutos de automóvel, ou pouco mais de 40, em uma das diversas linhas de ônibus urbano.

---

[217] Os moradores entrevistados afirmaram que a associação possui situação jurídica regularizada; porém, não tinham certeza quanto à situação das cooperativas, se já estavam ou não registradas.

As residências da vila estão distribuídas ao longo da via central de acesso, a partir da estrada que liga Cametá à sede de Salvaterra, e já não é tão marcada a clássica concentração de casas em torno de uma praça principal.

Não obstante, essa praça existe e nela há um coreto e, ao seu lado, o prédio principal da escola da vila. Ao fundo, entre o coreto e a costa, estão a igreja de Nossa Senhora do Rosário e, logo atrás dela, as ruínas de uma igreja jesuíta do século XVII, que são atrações turísticas.

Como contraste entre o moderno e o antigo, ou entre a obra humana e a da natureza, o sistema híbrido foi instalado imediatamente atrás das ruínas e pouco antes da encosta que dá para o mar, destacando-se as quatro torres metálicas com os aerogeradores em seus topos.

Ironicamente e, agora, talvez para reduzir esse presunçoso contraste, o sistema está abandonado e depredado, como é relatado em detalhes mais adiante, sob outra seção.

Na vila há um posto de saúde, uma escola de primeira a oitava série, igrejas católica e evangélicas, vários restaurantes, bares, mercearias e pousadas. Há uma caixa-d'água, cuja construção foi financiada por uma ONG holandesa, graças a atuação de uma senhora belga, dona de uma pousada na vila. Conforme os entrevistados, mais de um terço das residências possui telefone fixo[218].

Na sede do município há uma infra-estrutura de serviços públicos mais completa, com posto de saúde maior[219], escolas de ensino médio e unidades avançadas da UFPa e da Universidade Estadual do Pará (UEPA). Também há uma atividade comercial mais intensa, tais como minimercados, lojas diversas, postos de gasolina e oficinas.

6.4.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais

O sistema híbrido solar-eólico de Joanes possuía capacidade instalada total de 50,2 kW, com tensão de geração de 220 Vca, e somou-se ao termelétrico a diesel existente que, à época, possuía capacidade instalada de 1.200 kVA, localizado próximo à sede do município de Salvaterra e conectado a uma rede de 13,8 kV, com 17 km de extensão (TAYLOR, 1997).

Conforme Barbosa et al. (2004), o sistema podia operar tanto de forma isolada, que era a preferencial, quanto conectado à rede existente em Joanes, energizada pela usina termelétrica de Salvaterra. Enquanto houvesse geração suficiente, a partir dos aerogeradores e

[218] Ainda segundo os entrevistados, este percentual já foi maior, porém vários usuários solicitaram à operadora para desligar, pois tiveram problemas com cobranças indevidas e contas telefônicas com valores excessivos.
[219] Os entrevistados disseram que esse posto de saúde é deficitário: ora falta médico, ora faltam remédios.

dos painéis fotovoltaicos, o sistema operaria isolado, caso contrário, interligar-se-ia ao sistema a diesel. O autor ressalta que a operação do sistema não era feita de forma automática.

O sistema eólico era composto por quatro aerogeradores Bergey Windpower Co., norte-americanos, modelo Excel, de 10 kW cada[220], turbina de eixo horizontal, instalados em quatro torres metálicas em ferro galvanizado, treliçadas e estaiadas, de base triangular, sendo duas de 24 e duas de 30 m.

O sistema solar era composto de módulos fotovoltaicos de silício mono, da Siemens, modelo M55, de 53 Wp cada, dispostos em arranjo com um total de 10.200 Wp.

O armazenamento de energia, do sistema híbrido solar-eólico, era composto de um banco com 200 baterias, do tipo selada regulada à válvula de 2 Vcc cada, em um arranjo de 228 Vcc e capacidade total de 1.000 Ah.

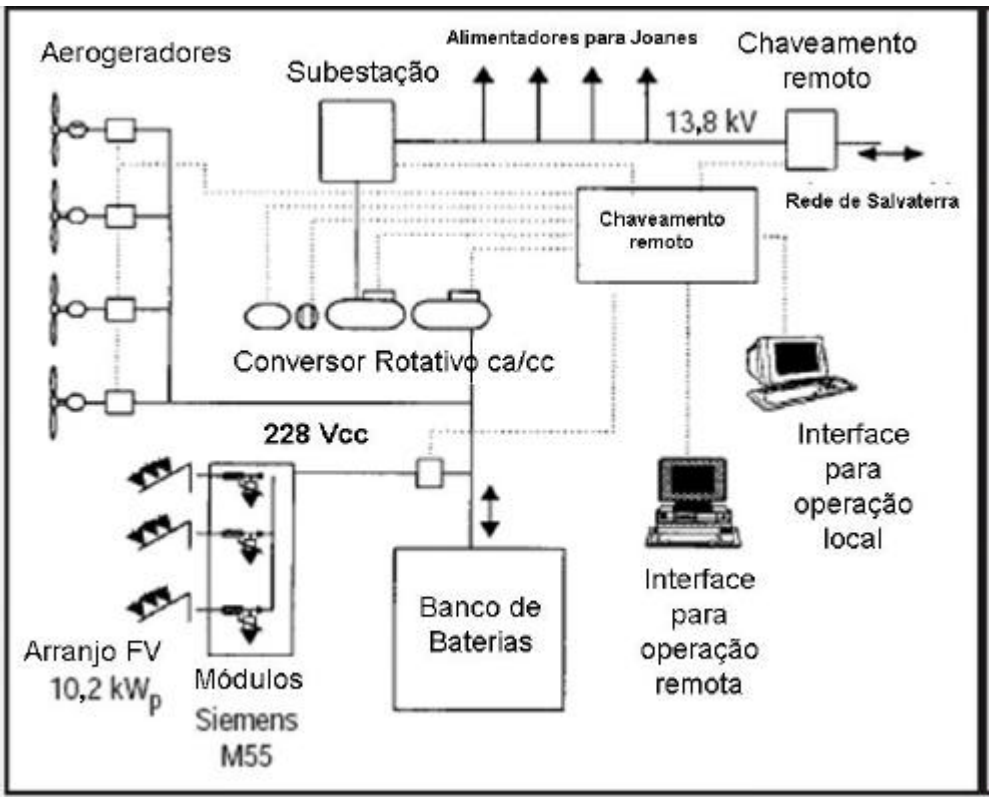


Figura 27 – Diagrama esquemático simplificado do sistema híbrido de Vila Joanes
Fonte: Adaptado de Taylor (1997).

[220] Conforme dados do Cresesb (www.cresesb.cepel.br), os aerogeradores são de 10 kW cada. Já o sítio do GEDAE/UFPa na internet (www.gedae.ufpa.br) indica como sendo de 6 kW cada. O pesquisador visitou o projeto de Marapanim, onde estão instalados aerogeradores de mesmo fabricante e modelo (Bergey, Excel), os quais possuem 10 kW cada, confirmados; entretanto, no projeto de Joanes, o equipamento é mais antigo e o diâmetro do rotor é visivelmente menor que o de Marapanim, o que causa dúvida quanto à potência informada.

Outros equipamentos que compunham o sistema eram, principalmente: um conversor rotativo CA/CC de 52,5 kW (acoplamento de motor CC com alternador síncrono); uma subestação de 75 kVA, com transformador elevador de 220/13.800 Vca e proteção; e sistema de controle, composto por controladores lógicos programáveis (CLP) e computador com programa de supervisão e controle da Wonderware, norte-americana (Figura 27).

Os tipos de fonte, eólica e fotovoltaica, foram indicados pelo DOE e o NREL, que procuravam locais apropriados para instalá-las. A condição para doação dos equipamentos era que o projeto deveria utilizar uma dessas fontes ou um híbrido delas.

O Cepel e o NREL contataram oito concessionárias das regiões Norte e Nordeste que possuíam esses locais e que estavam dispostas a testar os sistemas. A indicação de Vila Joanes foi feita pela própria Celpa, com vistas em reforçar aquele sistema isolado, então deficitário.

Conforme resumo de projeto do próprio NREL (TAYLOR, 1997), o objetivo era adicionar, em parceria com concessionárias locais, fontes renováveis eólicas e fotovoltaicas na matriz elétrica brasileira, em pequenas comunidades isoladas.

Pesquisadores brasileiros que trabalharam no projeto, complementaram dizendo que o objetivo era "P&D, com vistas à possibilidade de replicação para ajudar a reduzir a CCC e os sistemas isolados".

Não houve participação da comunidade no planejamento e na execução do projeto. Houve, isto sim, algumas palestras ministradas pela Celpa para os moradores, antes da implantação, com foco no uso racional da eletricidade e no combate às ligações clandestinas.

Segundo um dos pesquisadores entrevistados, "o projeto era visto pela comunidade como uma usina que seria implantada pela concessionária", o que coincide com a opinião dos moradores entrevistados.

Já existia uma rede de distribuição, deficitária, e o sistema entraria em paralelo com ela, portanto o projeto deveria ser "transparente" para a comunidade, a menos quanto à melhoria da qualidade da eletricidade.

A rede de distribuição é trifásica, 60 Hz, tensão primária de 13,8 kVca, com extensão de aproximadamente 17 km, e tensão secundária (de consumidor) de 220 Vca. A carga atendida correspondia a 170 UC's (BARBOSA et al., 2004) e iluminação pública (TAYLOR, 1997).

A carga típica das residências era constituída de iluminação e eletrodomésticos (geladeira, televisão, rádio, aparelho de som, ventilador), segundo moradores entrevistados,

visto que nenhum dos artigos sobre o sistema pesquisados informa se houve ou não algum estudo sobre a carga instalada – total em kW, tipo, comportamento, sazonalidade etc.

O projeto original e os equipamentos de controle e potência do sistema solar-eólico foram fornecidos pela *New World Village Power Company*, de Vermont, EUA, e doados para o Cepel por meio do DOE e do NREL (TAYLOR, 1997).

O Cepel fez as adaptações necessárias no projeto, para conexão à geração e à rede de distribuição existentes, planejou-o até a fase de comissionamento e implantou o sistema em Joanes, com apoio da Celpa, que forneceu materiais complementares e mão-de-obra para instalação e providenciou o licenciamento ambiental.

Após a entrada em operação, o Cepel cedeu o sistema para a Celpa, em regime de comodato por dez anos, com a condição de que o operasse e mantivesse. Durante o período de operação, o Cepel deu suporte à Celpa em algumas intervenções em manutenção.

A UFPa participou no projeto e na construção das torres dos aerogeradores e, posteriormente, acompanhou a Celpa em algumas manutenções.

A Prefeitura de Salvaterra contribuiu com a contratação de dois vigias para o sistema, durante o período que esteve em operação e um pouco após ter sido desativado.

Houve uma contribuição significativa da Sectam, segundo os pesquisadores entrevistados, com aporte de recursos complementares no projeto.

Em nenhum dos vários artigos disponíveis na internet[221], nacionais ou internacionais, havia sequer indicação de custo de implantação ou de O&M.

Conforme os pesquisadores entrevistados, foi dada maior atenção à pesquisa em si, não havendo preocupação em consolidar e analisar dados sobre custos de implantação e O&M, embora seja possível resgatar muitos dos custos incorridos mediante pesquisa documental nos arquivos do Cepel sobre o projeto[222].

[221] Pesquisa por meio do sítio Google, com as seguintes chaves de busca: <Joanes + híbrido + eólico + solar> (páginas do Brasil) e <Joanes + "hybrid systems"> (da web).

[222] Todavia, esse levantamento é complexo e com risco de imprecisões devido às seguintes questões: teriam sido apontadas todas as horas-homem despendidas, nas fases de implantação e de O&M, por especialidade e por entidade? Como foram valoradas as doações de equipamentos e projetos feitos fora do país? E os materiais complementares fornecidos pela Celpa? E os serviços de segurança contratados pela prefeitura? E o terreno?

6.4.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes

A comunidade já conhecia a eletricidade de outros locais, como a própria capital e a sede do município de Salvaterra, que recebeu energia elétrica antes. Os moradores de Vila Joanes conheceram a iluminação pública da sede, a querosene, que não chegaram a ter.

A eletrificação da vila não foi feita por solicitação da comunidade, mas por ação do governo estadual. Quando o primeiro GMG diesel foi instalado, em 1985, havia cerca de 40 famílias. Segundo um morador antigo, pescador, "em pouco tempo a população da vila mais que dobrou, muitos vieram de comunidades pesqueiras vizinhas, que não tinham eletricidade".

Até aquele ano, apenas uma família da comunidade possuía televisão, alimentada com bateria automotiva, e a iluminação das residências era feita com lamparina a querosene.

O GMG funcionava das 18 às 24 horas e o principal uso era a iluminação das casas, que ainda não tinham eletrodomésticos, além da única com televisão.

A comunidade recebeu a rede de eletricidade com grande satisfação e houve um impulso no consumo de eletrodomésticos – geladeiras, fogões, aparelhos de televisão e rádio. Não houve, porém, treinamento preparatório para o uso da eletricidade.

Como exposto antes, não foi solicitação da comunidade a adição do sistema solar-eólico ao diesel, o projeto de pesquisa foi proposto em 1994 pelo NREL e o Cepel a algumas concessionárias do Norte e do Nordeste, dentre elas a Celpa, que indicou a Vila Joanes.

Nessa época, o GMG operava 12 horas por dia e a carga típica era composta, além da iluminação pública e das casas, de eletrodomésticos clássicos e refrigeração em açougues e peixarias e em alguns bares. Havia ao todo 170 UC's e aproximadamente 1.300 habitantes.

Entre maio de 1994 e abril de 1995 foram feitas medições do vento, para obter uma média das velocidades, e da irradiação solar, para conhecer a média diária da radiação solar (TAYLOR, 1997 e CEPEL, 2001)[223]. O sistema foi implantado a partir de 1995, tendo entrado em operação em julho de 1997.

Os moradores entrevistados relataram, externando algum ressentimento, que ninguém fora chamado para participar do projeto. A Celpa, todavia, fez algumas apresentações na

[223] No período de maio de 1994 a abril de 1995 foi registrada uma média anual de velocidade do vento de 6,58 m/s e uma média diária de radiação solar de 5,30 kWh/m², conforme essas referências bibliográficas.

comunidade, com bom nível de audiência, quando mostrou uma maquete do sistema e falou sobre o uso racional da eletricidade e o combate às ligações clandestinas.

Indagados quanto ao sentimento dominante à época, responderam que se sentiram excluídos do projeto, comentavam entre si que nunca foram chamados a participar e apelidaram a usina solar, ironicamente, de "só lá", porque ela ficava "só lá" e a comunidade no outro lado.



Figura 28 – Praça de Vila Joanes com torres dos aerogeradores desativados ao fundo (esq.) e placa de identificação do projeto danificada (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 4 ago. 2005.

A colocação de uma cerca ao redor das instalações foi algo que também desagradou aos moradores. Vista como uma medida antipática, com o abandono do sistema já não há sequer vestígios de sua existência (Figura 28).

A expectativa das entidades era adicionar fontes renováveis à matriz elétrica (NREL e DOE), reduzir os gastos da CCC (Cepel e Celpa) e reforçar a rede de Salvaterra (Celpa).

No tocante à comunidade, a expectativa foi somente quanto a esse último objetivo – melhorar a confiabilidade de um fornecimento que já estava sendo feito –, pois, no restante, o projeto seria "transparente" para eles, como lhes foi dito pela Celpa.

Tanto foi assim que, segundo os entrevistados, eles não acreditavam que o sistema tivesse um dia operado, ao ponto de a Celpa ter de ir à comunidade para lhes explicar o efeito do paralelismo com a rede. Para essa percepção podem ter contribuído os seguintes fatores:

- problemas com o controle eletrônico da máquina rotativa, solucionados, mas que ocasionaram mau funcionamento do paralelismo no início da operação;

- o fato de o sistema solar-eólico ser mais silencioso que o GMG e que não chegava a desligar, como os moradores observaram em seus comentários[224];
- a manutenção dos valores pagos pelo consumo de eletricidade, que não se reduziram durante a operação do sistema; e
- a ausência de participação da comunidade no projeto.

Segundo os moradores, o projeto não fez surgir novos usos da eletricidade nem aumentou seu consumo. A comunidade ficou na expectativa de resultados, tal como a redução na tarifa, para decidir se comprariam novos eletrodomésticos ou aumentariam o consumo.

Mesmo assim, àquele tempo, o consumo seguia crescente em função de a comunidade estar se expandindo. Inclusive, não havia rede de distribuição em diversas ruas, porque a concessionária não acompanhava o ritmo de crescimento da vila.

Não obstante, aproximadamente um ano após ter entrado em operação, o sistema se tornou inoperante e iniciou-se um processo de degradação, que culminou em um estado de total abandono e depredação das instalações, constatado pelo pesquisador em agosto de 2005 (Figuras 29 e 30).



Figura 29 – Casa de força depredada e suportes de painéis fotovoltaicos vazios (esq.) e transformador elevador com cabos cortados (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 4 ago. 2005.

Coincidentemente, a desativação do sistema se deu pouco depois de concluída a privatização da Celpa. Assim, na opinião de alguns pesquisadores entrevistados, poderia se

[224] O GMG tinha motor, fazia ruído e aparentava estar gerando energia, enquanto que o sistema híbrido era apenas o que eles chamavam de "aviõezinhos" e umas placas de vidro (os painéis fotovoltaicos). Ademais, apesar de o GMG estar instalado na sede do município, os moradores ficavam sabendo que ele não chegava a desligar.

tratar de uma mudança de foco empresarial da concessionária, que teria avaliado como financeiramente inviável prosseguir com a operação e manutenção do sistema.

Na percepção de alguns moradores, o insucesso do projeto decorreu da falta de comunicação entre as entidades gestoras e a comunidade.

A Celpa chegou a manifestar, junto à Aneel e à Agência Estadual de Regulação e Controle de Serviços Públicos do Pará (Arcon), a intenção de revitalizar o sistema por meio de um programa de P&D, porém a idéia não evoluiu e o sistema permaneceu desativado.

Nenhuma mobilização foi feita pela comunidade para tentar reativar o sistema. Um dos moradores opinou que, tendo em vista a má experiência vivida, se fosse tentado implantar outro projeto similar, daí sim, poderia haver uma mobilização no sentido de fazer com que a comunidade fosse ouvida e que a deixassem participar.

Outro morador disse lamentar que o sistema tenha sido abandonado, porque "aqueles equipamentos [os aerogeradores] é que são a energia do futuro", e acredita que poderiam estar pagando menos pela energia se houvesse, em funcionamento, mais sistemas como aquele.

O sistema híbrido de Vila Joanes, que contribuiu significativamente para a pesquisa de fontes alternativas no Brasil e figura em diversas publicações sobre o tema, propiciou uma experiência que, embora negativa e traumatizante para os seus participantes, por conta da sua desativação e do subseqüente abandono e depredação, forneceu também uma importante contribuição para a melhoria do planejamento e da gestão de outros projetos desse tipo.



Figura 30 – Detalhe de um dos aerogeradores faltando a cobertura do hub (esq.) e painel de conexões e proteção, danificado, ao pé da torre (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 4 ago. 2005.

Parece consenso entre as entidades de pesquisa entrevistadas, e também está aderente às hipóteses do pesquisador, que o papel institucional delas se restringe à fase de implantação e operação inicial do sistema.

Todavia, percebem que quando tomam parte em um projeto no qual o ator que deveria tomar conta do O&M não o faz, e o projeto fracassa, a imagem de todos os participantes, de alguma forma, fica maculada.

Para evitar isso, as entidades de pesquisa têm demonstrado grande preocupação com a passagem dos sistemas para a entidade mantenedora – seja ela a prefeitura, associação ou cooperativa da comunidade –, o desenvolvimento de lideranças locais, quando estas ainda não existem, e a preparação das comunidades para a sua gestão administrativa e técnica.

6.4.4 Considerações sobre o modelo de gestão

Tal como o caso da Vila de Pura, na Índia, descrito sob a Seção 3.3.7, o projeto de Vila Joanes também é emblemático na história das fontes alternativas no Brasil, tendo sido objeto de vários trabalhos e referenciado em diversas obras sobre o tema.

Apesar de estar desativado desde 1998, com relação à sua gestão foram constatados os seguintes aspectos relevantes, com base na pesquisa de campo e nas referências consultadas:

- a gestão dele foi tradicional, feita totalmente pela CELPA, como se fora apenas mais um ativo de seu parque gerador;
- a comunidade foi muito pouco envolvida no projeto e sequer cogitou-se a gestão participativa com ela, só a "participação" dela para fazer a segurança das instalações;
- o sistema não visava agregar valor a processos produtivos locais. Tinha como objetivo, isto sim, dar maior confiabilidade ao sistema termelétrico isolado de Salvaterra e obter experiência no uso de sistemas híbridos solar-eólico-diesel;
- durante seu curto período de operação, a comunidade teve seu consumo de energia elétrica faturado de forma tradicional pela CELPA, em nada diferenciando dos demais consumidores. Com isso frustrou-se, inclusive, uma expectativa da comunidade em ter uma redução da tarifa em função da energia eólica e da solar;
- como o sistema termelétrico isolado de Salvaterra foi modernizado e ganhou confiabilidade, quase simultaneamente ao projeto, o sistema de Vila Joanes tornou-

se desinteressante para a CELPA, vindo a ser desativado em seguida e abandonado mais adiante, o que o levou a um lastimável estado de depredação.

A despeito disso, a experiência de Vila Joanes é valiosíssima, por um lado, pelos dados técnicos e experiência obtidos sobre esse tipo de sistema híbrido e, por outro lado, pela lição sobre o que não se deve fazer na implantação e na gestão desses sistemas.

6.5 ESTUDO DE CASO 5: APAEB – PAINÉIS FOTOVOLTAICOS – BAHIA

A Apaeb, com sede no município de Valente/BA, foi fundada em 1980, como entidade civil sem fins lucrativos para dar respostas ao problema da comercialização dos produtos agrícolas da região do semi-árido baiano.

No início dependia de financiamentos externos e de doações, principalmente da Holanda, Alemanha, EUA e Bélgica. Porém, atualmente, sua fonte mais importante de recursos é a própria fábrica de tapetes e carpetes de sisal.

Com base em um capital inicial oriundo de doações, a Apaeb pôde financiar para seus associados, entre 1995 e 2003, a instalação de 297 sistemas de eletrificação rural com painéis fotovoltaicos.

Esses painéis podem, ainda hoje, ser adquiridos diretamente no supermercado da cooperativa – como qualquer produto rural de prateleira –, o que vem ocorrendo ao longo dos anos. Logo, o total de painéis fotovoltaicos instalados na região pode ser bem maior.

Para realizar a pesquisa de campo foram escolhidas, com o auxílio da Apaeb, as localidades de Abobreira e Aroeira, no município vizinho de Queimadas/BA.

Lá, o contrato de financiamento foi firmado pela Apaeb com a Associação dos Produtores de Abobreira e Aroeira (APAA), com sede em Abobreira, que contratou a instalação, entre os anos de 2001 e 2003, de 38 sistemas fotovoltaicos em pequenas propriedades rurais, a maior concentração de painéis em uma mesma região.

O município de Queimadas está a pouco mais de 60 km de Valente, menos de uma hora de automóvel por estrada de pista simples, asfaltada e de qualidade boa, e cerca de 310 km de Salvador, aproximadamente quatro horas de automóvel.

O trecho de 70 km entre Valente e Serrinha é em pista simples e com asfalto ruim (em recuperação à época da visita); os quase 70 km de Serrinha à Feira de Santana são em pista

simples, asfaltada e de qualidade regular; e os 110 km restantes, em pista dupla, asfaltada e de boa qualidade (BR-324).

Aroeira e Abobreira são comunidades formadas por pequenos produtores rurais, sendo que o povoado da primeira está a cerca de 10 km da sede do município, por estrada rural de terra, e a segunda a 27 km, seguindo pelo mesmo caminho.

Elas são atendidas por rede de distribuição rural de energia elétrica da Coelba, de boa qualidade e que vem se expandindo. Porém, há muitas residências que ainda não têm acesso a ela, devido à extensão territorial da região, mais de 2.000 km², e à distribuição fragmentada das propriedades rurais – há uma grande malha de estradas e acessos secundários.

O município de Queimadas possui em torno de 25 mil habitantes e suas atividades econômicas principais são a agricultura e a pecuária. Predomina a produção sisaleira, que identifica a região.

A agricultura é do tipo familiar e de subsistência, destacando-se, na ordem, os seguintes cultivos: mandioca, feijão, milho, tomate, batata-doce e melancia. Há extração vegetal e silvicultura de castanha de caju, umbu (fruto), licuri (coquilho, para produção de óleo) e casca de angico, além da produção de carvão vegetal.

Na pecuária, a criação do que chamam de "miúdos" predomina – caprinos e ovinos –, seguida, na ordem, pela de aves, bovinos, suínos e gado leiteiro.

Além das pesquisas documental e bibliográfica, foi realizada visita às comunidades de Aroeira e Abobreira, em Queimadas, no dia 26 de outubro de 2005, quando o pesquisador entrevistou alguns membros da comunidade. No dia seguinte, foi visitada a sede da Apaeb e a sua Escola Agrícola, ambas em Valente, quando o pesquisador entrevistou participantes do projeto, por parte da executora, e realizou pesquisa documental.

6.5.1 As comunidades – uma visão panorâmica

As comunidades de Abobreira e Aroeira, a exemplo da maioria das demais na região, são composta por produtores rurais, em um esquema do tipo agricultura familiar e subsistência. A APAA, que representa ambas, é um associação juridicamente regular, do tipo produtiva e conta com cerca de 150 associados.

O seu presidente, agricultor antigo de Abrobreira, fez questão de ressaltar e mostrar comprovantes atestando que a APAA é adimplente com seus credores e, além disso, obteve decreto da prefeitura declarando-a de utilidade pública, sendo, portanto, isenta de impostos.

Hoje buscam também o reconhecimento federal. O relacionamento com a prefeitura costuma ser bom, mas varia conforme a gestão. Outrossim, é vedada a atividade política no âmbito da associação.

Em função desse perfil, a APAA conta hoje com crédito junto à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A (EBDA) e ao Banco do Nordeste (BNB). A EBDA estava para liberar financiamento a fundo perdido para plantar, em média, 5 ha de sisal por propriedade. O BNB financia, com verba do Pronaf, para pagamento em oito anos, com três de carência, a compra de caprinos e ovinos, carroça de burro, a construção de cisternas etc.

As mulheres e os jovens predominam na população, que possui grau médio de instrução maior do que a quarta série, sendo que os homens cursam no máximo até esta série e as mulheres, até a oitava. A parcela de analfabetos concentra-se nas maiores faixas etárias.

As principais atividades econômicas das comunidades são em grande parte as mesmas do município, já citadas: agricultura, com destaque para o cultivo do sisal, seguido pela mandioca, o feijão, o milho e, às vezes, a mamona, que começou a ser incentivada na região; e a pecuária, com predomínio de caprinos e ovinos e alguma participação do gado leiteiro.

A maioria das casas é de alvenaria e de qualidade regular para boa, porém, sem banheiro conjugado e sistema de esgoto, e quase não se vê construções em taipa. A maioria das casas está conectada à rede rural de energia elétrica, da Coelba. Por outro lado, menos da metade é servida pela rede pública de água tratada, valendo-se, alternativamente, de cisternas e poços comunitários ou da captação de água diretamente de um rio perene que atravessa a região.

Há linhas de ônibus, da prefeitura e particular, que levam as crianças à escola do ensino básico, na localidade de Alecrim, a 5 km de Abobreira, e às escolas de ensino fundamental e médio, na sede do município. Porém, essas linhas só trafegam nas vias principais – a maioria das casas está distribuída em estradas rurais e acessos secundários, logo, a maioria das crianças anda mais de 2 km para pegar o ônibus.

Apesar de ambas as comunidades possuírem uma concentração de casas em uma espécie de pequeno centro – que chamam de povoado e abriga um comércio quase imperceptível –, este não possui muito mais do que algumas dezenas de casas, sendo que a maioria está distribuída em um amplo espaço territorial, em pequenas propriedades rurais.

Havia um posto telefônico no povoado de Abobreira, mas foi desativado pela operadora e o prédio hoje abriga a sede da APAA. Muitos dos moradores de perto da via principal

possuem celulares com antenas externas; todavia, a maioria dos habitantes das localidades de Abobreira e Aroeira não possui telefone.

Há uma escola da primeira a quarta série na localidade de Alecrim, a 5 km de Abobreira. Existem várias igrejas evangélicas, de diversas correntes, distribuídas na região. A infra-estrutura completa de serviços públicos – hospital, postos de saúde, escolas de ensino médio etc. – e também a atividade comercial, está na sede do município de Queimadas.

6.5.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais

Cada sistema fotovoltaico, com capacidade para suprir eletricidade à iluminação e a eletrodomésticos de baixo consumo, foi fornecido pela Apaeb, ao associado contratante, na forma do seguinte kit básico:

- um painel fotovoltaico de 60Wp ou 75Wp, 12 Vcc, Siemens ou outros fabricantes, com suporte e terminal de conexões para instalação no telhado (Figura 31, dir.);
- uma bateria de 60 Ah, comumente a Moura automotiva selada, mas há outros fabricantes e capacidades (Max, Zetta);
- um controlador de carga-descarga para painel solar até 80W, da Unitron, modelo Total Control, mas outros fabricantes também foram usados (Figura 31, esq.);
- cinco lâmpadas fluorescentes de 20W cada (GE e outras), com um inversor 12Vcc para cada uma;
- duas ou três tomadas de força; miscelânea (fios, abraçadeiras, conectores etc.).

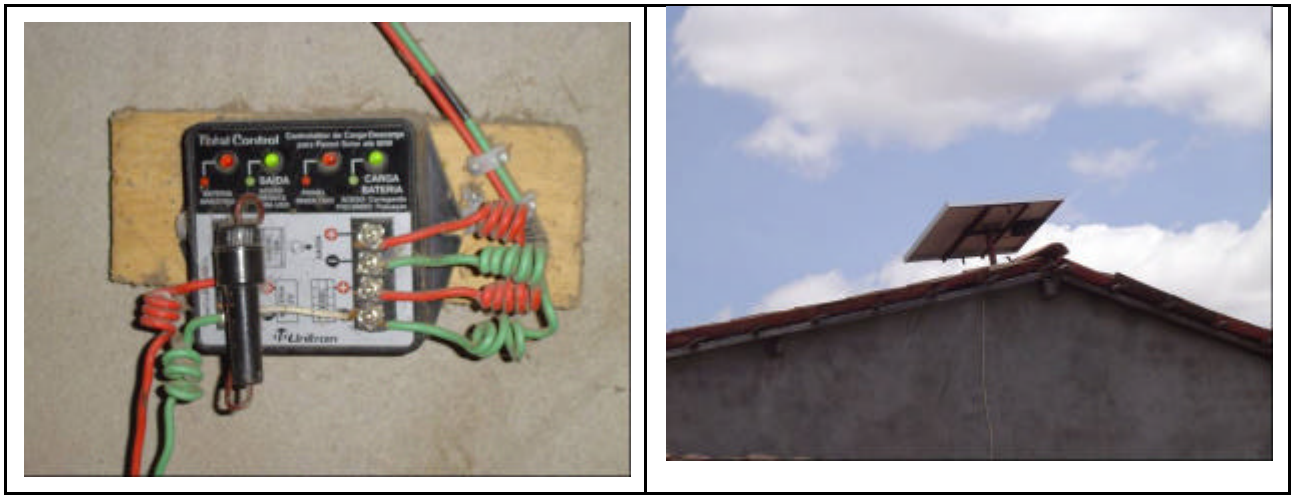


Figura 31 – Detalhe de controlador de carga Unitron (esq.) e painel fotovoltaico no telhado (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 26 out. 2005.

A carga típica inclui, além das cinco lâmpadas fluorescentes, televisão 14" em cores, aparelho de som portátil ou rádio. Em várias casas há, também, receptor satélite, em algumas outras, cerca elétrica para curral de animais e, em poucas, liquidificador 12 Vcc (Figura 32).

A cerca elétrica substitui a tradicional, feita de arame farpado, e é composta por de cinco fios lisos, mais baratos, onde o segundo e o quarto fios são fixados aos moirões com espaçadores isoladores e, em seguida, ligados ao sistema de eletrificação (alta tensão e baixa corrente, mediante alta freqüência de pulsos cc) – o gado miúdo leva um choque ao tocar a cerca e, a partir daí, não mais tenta fugir.



Figura 32 – Casa típica da região com painel fotovoltaicos à esquerda do telhado (esq.) e conjunto controlador de carga (parede) e bateria (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 26 out. 2005.

Os painéis, de acordo com a carga para a qual estão dimensionados, forneceriam energia elétrica 24 horas por dia, mas podem ficar indisponíveis devido a dias nublados (que não são freqüentes no semi-árido), combinados com um mau gerenciamento do uso durante o período. Portanto, os usuários, que durante o dia ligam o rádio e a televisão e à noite, além destes, as lâmpadas, gerenciam o consumo em dias nublados de modo a manter a iluminação noturna.

As residências atendidas pelos painéis estão a diferentes distâncias da rede rural de eletricidade, variando desde pouco mais de 1 km até 8 km ou mais. As residências distribuem-se na região em uma área com um raio de aproximadamente 15 km, sendo necessário andar muito por estradas de terra. Há alguns grupos de casas mais próximas umas das outras, pertencentes a parentes que, estimulados uns pelos outros, adquiriram os painéis.

A capacidade instalada total nos associados da APAA, em Abobreira e Aroeira, é de 2,37 kWp, sendo que os painéis fotovoltaicos fornecidos em 2001 (18) e 2002 (14) são de 60Wp cada e os fornecidos em 2003 (6), de 75Wp cada.

A potência instalada total dos 297 kits financiados pela Apaeb para seus cooperados, na região sisaleira, entre 1995 e 2003, é de 14.881 Wp, conforme levantamento feito pelo pesquisador diretamente nos contratos de financiamento, e documentos anexos, arquivados no Departamento de Desenvolvimento Comunitário (DDC), da Apaeb.

O preço do kit básico para uma residência, base 17/11/2001, era de R$ 2.015,20 e incluía, além dos equipamentos e materiais já mencionados, o serviço de instalação e a manutenção em garantia durante três anos, que representa 10% já incluso no valor cobrado. Essa garantia, no entanto, não inclui itens consumíveis, que são por conta do proprietário.

Os últimos kits fornecidos, em 2003, já estavam em mais de 2.800 reais. Era possível, mediante pagamento adicional, agregar mais potência e opções, tais como painéis e baterias adicionais, mais lâmpadas ou tomadas de força, kit com conexão, assessórios e instalação de cerca elétrica em currais de animais. Entretanto, poucos foram os casos de adição de painéis fotovoltaicos e baterias e, em 1996 e 1997, houve algumas poucas opções por cerca elétrica.

O financiamento dos kits, feito somente para associados da Apaeb, funciona por meio de um sistema de crédito rotativo, cujo fundo foi montado a partir de capital inicial de cerca de 100 mil dólares oriundo, em 1995, de doações das ONGs SOSPG, belga, e Doen, alemã, destinados a aquisição do primeiro lote de equipamentos e capacitação de técnicos e usuários.

Para ter acesso ao financiamento é necessário que o produtor rural pertença à cooperativa há mais de um ano; esteja adimplente com suas obrigações financeiras; cumpra com suas obrigações sociais (reuniões de sua associação, participação nas mobilizações e treinamentos etc.); e consiga um avalista, também produtor. Há certa flexibilidade, pois um contratante pode ser avalista de outro, a esposa pode ser avalista do marido e assim por diante.

O financiamento é concedido mediante um termo de "Contrato de Financiamento de Energia Solar", firmado entre a Apaeb e o produtor ou conjunto de produtores reunidos sob uma associação, tal como a APAA. O contrato é padrão e o pagamento dividido em oito parcelas anuais.

O valor do kit é convertido em quantidade (kg) de carne ovina ou caprina, com base no preço praticado no mercado de Valente, na data do contrato. No Quadro 16, são calculadas as oito parcelas em quantidade de carne (kg), que serão convertidas em reais na data de cada pagamento, com base no preço vigente no mercado de Valente.

Item	Cálculo	Resultado
Kit de Energia Solar	–	R$ 2.015,20
Total para 18 kits	18 x R$ 2.015,20	R$ 36.273,60
Carne caprina, em Valente, em 17/11/2001	–	R$ 3,00/kg
Total para 18 kit, em carne caprina	R$ 36.273,60 ÷ R$ 3,00/kg	12.092,64 kg
Valor de cada uma das 8 parcelas, em carne	12.092,64 kg ÷ 8	1.511,40 kg

Quadro 16 – Cálculo do primeiro lote de 18 kits, contratados pela APAA em 2001
Fonte: Cadastro do DDC, da Apaeb, em 27 out. 2005.

O valor anual pago pelo sistema em 2005, colocado em base mensal, está perto de 40 reais por mês. Como visto acima, esse valor varia conforme o preço da carne caprina no mercado de Valente, que teve a seguinte evolução, considerando o mês de novembro, que é aquele do vencimento das parcelas da APAA, com exceção de 2005, que é o valor de outubro: R$ 3,00/kg em 2001; R$ 3,20/kg em 2002; R$ 4,50/kg em 2004; e R$ 5,50/kg em 2005.

O produtor pode antecipar parcelas, convertendo a quantidade de carne com base no preço praticado em Valente no dia do pagamento. Também é possível optar por um menor número de parcelas.

A quantidade ideal de parcelas, baseada nos montantes de carne, foi obtida por meio de estudos da Apaeb, entre 1994 e 1995, dos gastos energéticos médios mensais dos produtores da região – carga em bateria, compra de querosene, diesel, fósforos, velas, pilhas, lampião e gás, quando se chegou a valores entre oito e 12 reais por mês.

6.5.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes

A Apaeb buscava, dez anos atrás, uma alternativa para resolver o problema de agricultores que não tinham acesso à eletricidade – cerca de 3.000 agricultores naquela região sisaleira. O objetivo era atender às necessidades daqueles agricultores cooperados e desde o início o sistema foi concebido para ser de crédito rotativo.

Os técnicos da Apaeb conheceram os painéis fotovoltaicos em visita a projetos no sul do Brasil e julgaram esta alternativa adequada às condições da região, de boa insolação, e às necessidades e condições de uso – em módulos individuais, distribuídos pelas propriedades, para usar em iluminação, eletrodomésticos de baixo consumo e eletrificação de cercas.

Para começar o sistema de crédito houve apoio financeiro primeiramente da ONG SOSPG, belga, e depois da Doen, alemã, que juntas doaram um capital inicial em torno de 100 mil dólares, para aquisição de equipamentos e capacitação de técnicos e usuários.

A Apaeb levantou, entre 1994 e 1995, os gastos com energia incorridos pelas famílias em função da falta de acesso à rede elétrica. Com base nisso, chegou a um valor ideal máximo para a parcela anual a ser paga por kit e, então, calculou a quantidade de painéis que podiam ser financiados por ano: em torno de trinta, no sistema de crédito rotativo. Os pagamentos que iam sendo feitos custeavam a compra de outros kits para novos financiamentos.

Após o primeiro lote-piloto, em 1995, surgiram outros parceiros como, por exemplo, o Cepel, a Eletrobrás, o Winrock, que contribuiu com financiamento e treinamento, a Coelba, que instalou alguns painéis fotovoltaicos na região. A SOSPG e a Doen, que doaram o capital inicial, vieram conferir os resultados obtidos.

Na época, não houve um plano específico de gestão ambiental. Entretanto, a energia solar ofertada, por si mesma, trouxe uma melhoria imediata no ambiente doméstico, pela redução do consumo de combustíveis fósseis – querosene, diesel e gás.

Isso foi sentido principalmente pelas mulheres, pois a fumaça resultante da queima deles causava ardência nos olhos, problemas respiratórios e sujava cortinas e lençóis, além de não propiciar a luminosidade adequada para leitura à noite, limitando o horário de estudo das crianças. Todas as usuárias entrevistadas mencionaram um ou mais desses problemas.

Quanto às baterias automotivas, as comunidades já as usavam, porém em condições inadequadas de carga e descarga, o que reduz a vida útil delas, ou seja, também houve uma melhoria nesse aspecto. Ademais, os próprios fabricantes e oficinas de recondicionamento compram as carcaças, o que evita as sobras, ou seja, o mercado dá conta de reciclá-las.

A participação da comunidade no projeto deu-se por meio da sua apresentação às regras do sistema de financiamento. Os lotes de painéis eram adquiridos pela Apaeb em função da quantidade de associados que se fizessem presentes e mostrassem interesse, a participação nas reuniões era obrigatória, assim como nos treinamentos para uso racional da energia solar.

A instalação é feita por um prestador de serviço (eletricista) da cooperativa, que também presta manutenção quando a pessoa não tem condição de fazê-la por si mesma. Atualmente, o treinamento dos usuários é feito *in loco*, na instalação do sistema, quando é entregue uma cartilha ao usuário.

Tal como outras associações e produtores rurais, a APAA ficou sabendo do sistema, em 2001, por meio de divulgação da própria Apaeb, da qual já fazia parte, e de outros cooperados dela que já tinham se beneficiado do financiamento.

Naquele ano, a diretoria da APAA fez um levantamento, junto aos seus associados, para saber quem tinha interesse em adquirir o kit: foram 18 em 2001, instalados em novembro; 14 em 2002, e 6 em 2003, também ao final destes anos.

O presidente da APAA fez questão de ressaltar que, do total de 38 contratantes, houve apenas um caso de inadimplência, mesmo assim resolvido com brevidade.

No início, houve grande afluência de interessados que, em função do sistema de crédito rotativo, tinham que esperar que o grupo anterior concluísse o primeiro ciclo de pagamentos para então ingressar em um novo grupo.

Posteriormente, a procura se reduziu, pois surgiram novas alternativas fora do âmbito do sistema de financiamento da Apaeb: produtores rurais da região se reuniam em consórcio para comprar os kits diretamente no supermercado da Apaeb ou diretamente dos fornecedores; outras cooperativas e associações montaram linhas de financiamento próprias; e surgiram vendedores de kits fotovoltaicos em Feira de Santana.

Em 2004 e 2005 já não houve grupos novos. A Apaeb informou que basta haver demanda suficiente para que os financiamentos sejam reiniciados. Hoje, conforme opinião da Apaeb e dos produtores entrevistados, aqueles sem acesso à energia elétrica aguardam a chegada do Luz para Todos.

A Apaeb atribuiu o sucesso do projeto ao seu desenho inicial e à concepção do sistema de crédito e financiamento, compatível com a capacidade de pagamento do participante.

Também creditou o sucesso a mais três fatores: o kit fornecido é um produto não poluente e de boa qualidade, no qual o usuário só "bate o dedo e a luz acende"; possibilidade de benefícios adicionais, como o da cerca elétrica; e, além disso, prestação de informação adequada aos associados para o uso da "nova tecnologia".

Ao final, resumiu o sucesso em um tripé de fatores: adequação do produto às necessidades do usuário; adequação à renda familiar; e preparação do usuário para o uso.

Com respeito ao sentimento dominante entre os associados beneficiados, houve depoimentos emocionados dos que nunca tiveram eletricidade em suas casas: de felicidade, principalmente por parte dos mais idosos, que pensavam que morreriam sem nunca terem tido luz elétrica em suas casas, ou por aqueles que achavam que só continuariam tendo contato com os benefícios da eletricidade "indo para a rua" (na sede do município ou em outra cidade).

Contudo, os usuários entrevistados, embora reconheçam os benefícios do sistema e saibam que era a alternativa mais viável, ante os custos prefeririam estar conectados à rede convencional, ainda mais por terem conhecimento que, para as casa conectadas à rede da Coelba, a taxa mínima mensal de energia elétrica está entre cinco e seis reais, sendo que casas com iluminação, uma televisão e uma geladeira têm pago em torno de 18 reais.

6.5.4 Considerações sobre o modelo de gestão

O modelo de gestão aqui encontrado, até mesmo pelo tipo e porte da fonte de energia elétrica – pequenos painéis fotovoltaicos –, é bem diferente daqueles empregados nos demais casos estudados, dele podendo-se destacar os seguintes aspectos:

- a gestão da operação é individual, feita pela própria família usuária, em função dos usos e do tempo de insolação;
- a manutenção em primeiro nível – troca de bateria, fusíveis e até a substituição do painel fotovoltaico – também pode ser feita pela própria família. Entretanto, a Apaeb possibilita que o usuário contrate o serviço de manutenção técnica com ela. Não obstante, nas cidades da região, hoje, há vários técnicos e estabelecimentos que podem fornecer assistência técnica para painéis fotovoltaicos;
- a Apaeb faz a gestão do crédito (financiamento) dos painéis fotovoltaicos, no sistema rotativo, para seus cooperativados. No caso estudado, porém, os associados da APAA contrataram a aquisição financiada dos painéis com ela, a qual, por seu turno, contratou com a Apaeb; e
- a APAA arrecada os pagamentos de seus associados, calculados com base em quantidades de carne de caprinos, ao preço do mercado local, e repassa à Apaeb.

É interessante notar que o valor das parcelas foi calculado, inicialmente pela Apaeb, com base nos gastos mensais médios das famílias com energia – lamparinas, querosene, velas, fósforos, carga em baterias etc. –, e corrigido com base no preço de algo que elas próprias criam: o gado caprino.

6.6 ESTUDO DE CASO 6: COMUNIDADE DO ROQUE – AMAZONAS

A comunidade do Roque situa-se na Reserva Extrativista do Médio Juruá (REMJ), na margem esquerda do Rio Juruá, a cerca de 110 km de distância fluvial a montante da sede do

município de Carauari, 40 km em linha reta, na Quarta Sub-região do Amazonas, ou Região do Juruá (Figura 33).

A comunidade do Roque está a aproximadamente 800 km a sudoeste da capital (em linha reta), ou quase 1.800 km por via fluvial, no período seco, de maio a outubro, sendo: 110 km pelo Rio Juruá – até três horas em barco tipo voadeira, de seis a sete em barco tipo rabeta, ou até 12 horas em barco de linha (ou "recreio"), até a sede do município de Carauari.

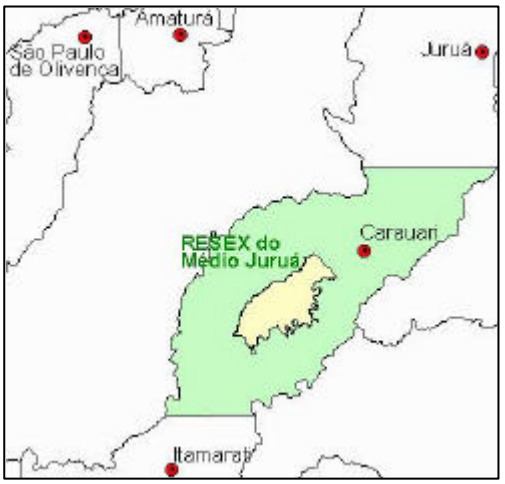


Figura 33 – Localização da REMJ no município de Carauari/AM
Fonte: Ibama (2006), portal na internet, Unidades de Conservação, Reservas Extrativistas, Reserva Extrativista do Médio Juruá.

De Carauari, então, há duas possibilidades de transporte até Manaus: vôo regular em avião turbohélice, três vezes por semana, com três horas de duração; ou via fluvial, viajando em barco regional de seis a setes dias – são 1.676 km descendo os rios Juruá e Solimões.

O município possui cerca de 26 mil habitantes e suas principais atividades econômicas no setor primário são, em ordem decrescente de valor da produção (IBGE, 2006d):

- a exploração vegetal, com predominância absoluta da madeira em tora, seguida, muito de longe, pela lenha e a borracha (hévea ou látex coagulado);
- a agricultura de lavoura permanente, na qual se destaca a banana, seguida muito ao longe pelo abacate, o mamão e o maracujá;
- a agricultura de lavoura temporária, na qual se destaca o milho, seguido pela cana-de-açúcar, a melancia, a mandioca e respectiva produção de farinha e, bem mais abaixo, pelo abacaxi, o arroz, o feijão e o fumo;
- a pecuária, com alguns milhares de suínos e bovinos, e a avicultura, com a criação de galinhas e codornas e a produção de ovos, são mais voltadas à subsistência.

No setor secundário há pequenas indústrias: olarias, serrarias, indústria madeireira e moveleira, estaleiros, fábrica de barcos e motores, panificadoras, usina de beneficiamento de arroz e fábrica de gelo (AMAZONAS, 2006).

No terciário, predomina o comércio atacadista e varejista e serviços, como a reparação de veículos automotores, bicicletas e eletrodomésticos e as agências bancárias (*ibid*.).

O projeto analisado – "Óleos vegetais para geração de energia e valorização da biodiversidade" –, originou-se no convênio firmado pelo Ibama com a UFAm, em 1998, com vistas em desenvolver atividade econômica local sustentável na recém-criada REMJ, tendo como premissa a exploração da floresta "em pé", com foco na produção de óleos vegetais.

O projeto foi executado pela UFAm e a sua segunda etapa, financiada pela Aneel e pelos Ipaam e PTU/CNPq/MCT, ocorreu entre julho de 1999 e junho de 2001, quando foram adquiridos ou obtidos em comodato os principais bens de capital – GMG, máquinas da fábrica de óleo, motor de popa e voadeira e barco de carga.

Nessa etapa, também foram construídas as principais edificações – galpões da fábrica e de sementes, secadores térmicos e solares e casa de força –, bem como realizadas as medições de produtividade do óleo de andiroba e de desempenho do motor multicombustível com ele.

Há outras três etapas de pesquisa, porém, com exceção da que estava andamento em 2006, que incluia a construção de uma usina de biodiesel na comunidade vizinha de Nova Esperança, as demais não tiveram em seu objeto a aquisição de bens – trataram da medição da produtividade de outros tipos de óleos vegetais e dos modelos mais adequados de gestão da produção.

Logo, o pesquisador teve como foco essa segunda etapa do projeto, da qual resultaram a fábrica de óleos vegetais, a casa de força, a rede de eletrificação e demais instalações, que vêm sendo assumidas pela comunidade, na forma de cooperativa, desde fevereiro de 2003.

Além das pesquisas documental e bibliográfica, foi realizada visita ao Roque, entre 20 e 22 de julho de 2006, quando o pesquisador entrevistou membros da comunidade, alguns deles participantes do projeto, e o coordenador deste por parte da executora, cuja tese de doutorado, inclusive, tem como objeto a introdução de óleos vegetais, em especial o de andiroba, na matriz energética do Médio Juruá (CORREIA, 2002) .

6.6.1 A comunidade – uma visão panorâmica

A comunidade ribeirinha do Roque surgiu, como muitas outras do Médio e do Alto Juruá, em torno da outrora intensa atividade seringueira, e tem no extrativismo sua principal fonte de subsistência. Em 1998, quando foi escolhida para receber o projeto, era a maior entre as comunidades da REMJ. Em 2006, permanecia a maior, com 75 famílias e 478 habitantes.

Há duas organizações associativas formais (FIGUEIREDO e MORSELLO, 2006):

- a Cooperativa de Desenvolvimento Agroextrativista e de Energia do Médio Juruá (Codaemj), criada em 2003, com o apoio da UFAm, para controlar as atividades de produção e comercialização dos óleos vegetais do projeto, no Roque, e comprar sementes de andiroba e murumuru de coletores das outras comunidades da REMJ; e
- a Associação dos Produtores Rurais de Carauari (Asproc), que já existia antes do projeto e é uma das responsáveis pela execução do Plano de Utilização da REMJ[225].

A maioria da população é de adolescentes e crianças – quase 180 possuem até dez anos de idade –, e a quantidade de homens é ligeiramente maior (em torno de dez a mais).

O grau médio de instrução vai até a quarta série, sendo que entre os jovens a escolaridade é maior, chegando até a oitava, principalmente depois da implantação do telecurso de quinta a oitava, em 2001, como exigência do projeto.

Alguns jovens vão à sede para cursar o segundo grau, poucos dos quais, após concluí-lo, retornam à comunidade. Os poucos analfabetos estão entre os adultos.

A mais importante atividade econômica é o extrativismo, que foi alavancado pelo projeto, baseado principalmente na coleta das seguintes sementes, em ordem de importância: andiroba, murumuru, ouricuri e, mais recentemente, ucuúba.

A agricultura é somente de subsistência e inclui, como culturas temporárias, a mandioca e o feijão e, como cultura permanente, a banana. O pouco excedente de farinha de mandioca é comercializado por meio da Asproc, não obtendo bom preço, por não estar entre as de melhor qualidade, produzidas pelas comunidades da REMJ (AQUINO, 2000).

---

[225] A Lei nº 9.985/00, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em seus arts. 18 e 23, exige que os moradores de reservas extrativistas se organizem, na forma de um Conselho Deliberativo, para fazer a gestão da área e aprovar o Plano de Manejo da unidade. Quanto ao Plano de Utilização da REMJ, segundo o Ibama (2006), "*Todos os moradores são responsáveis pela execução do Plano, como co-autores e co-responsáveis pela gestão da Reserva e únicos beneficiários da mesma. De forma mais direta, a Associação de Produtores Rurais de Carauari, ASPROC, o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Carauari, Movimento de Educação de Base, MEB e o Conselho Nacional dos Seringueiros, CNS*".

A subsistência também é provida pela pesca, que é abundante durante a vazante, e pela criação de aves de quintal (galinha caipira). Na vazante, de maio a outubro, as famílias fazem três refeições por dia, entretanto, no ápice do período de cheias, em que a pesca escasseia, a freqüência cai para uma refeição por dia, podendo chegar apenas a quatro por semana (*ibid*.).

Há duas pequenas mercearias, muito simples e instaladas nas próprias casas dos moradores, que surgiram após a implantação do projeto, apenas com produtos essenciais básicos. Conforme relato dos entrevistados, alguns moradores possuem equipamentos para fabricar móveis e artefatos de madeira, mas em escala ainda artesanal e esporádica.

Quase todas as residências são de madeira, a maioria com qualidade de construção razoável, cobertura de zinco e com pintura simples, algumas até com esmero. Algo bem diferente do que consta no levantamento de 1998, quando 83% do total eram casas cobertas com palha e 56% com paredes de paxiúba, palmeira típica da várzea (*ibid*., p.13)

Quando da visita do pesquisador, apenas uma casa não estava conectada à rede de energia elétrica; muito embora a comunidade, desde o início do projeto, tenha mais que duplicado – 232 habitantes, em 1998, para 478, em julho de 2006 –, a cooperativa tem se esforçado para incluir os novos membros.

Há pontos de iluminação pública ao longo de todas as três ruas da comunidade e a geração de eletricidade ocorre durante quatro horas por dia, das 18h30 às 22h30. Quando da visita, havia muitas lâmpadas queimadas – segundo os entrevistados, não é preciso "tanta luz", até porque a luz das casas fornece iluminação suficiente para se andar na rua. Fora do horário de geração, a iluminação, quando necessária, é feita com lamparina, vela, lampião ou lanterna.

A comunidade situa-se junto à floresta de terra firme, ou seja, que não inunda durante o período de chuvas, de novembro a abril, e todo o deslocamento é feito a pé ou de barco. No período seco é preciso caminhar cerca de uma hora em uma trilha precária (varadouro) pela floresta, até a comunidade de Nova Esperança, ou até a beira do lago (ou sacado) nos fundos da comunidade, para de lá seguir em barco para outras localidades ao longo do Rio Juruá.

No período de chuvas é possível sair diretamente do porto do Roque. Nesse período o Rio Juruá, considerado o mais sinuosos da Bacia Amazônica[226], ganha atalhos (ou paranás), por onde embarcações pequenas podem cortar algumas de suas muitas curvas, reduzindo o tempo de viagem entre as localidades – em voadeira, o tempo de viajem cai de três para duas horas do Roque à sede do município.

A comunidade possui três vias públicas (Figura 34): a principal, a Av. João Roque, que vai do porto (leste) em direção à floresta de terra firme (oeste), na qual se concentra a maioria das edificações; aquela onde se situa a cooperativa, Rua Ouricuri; e a que interliga essas duas.

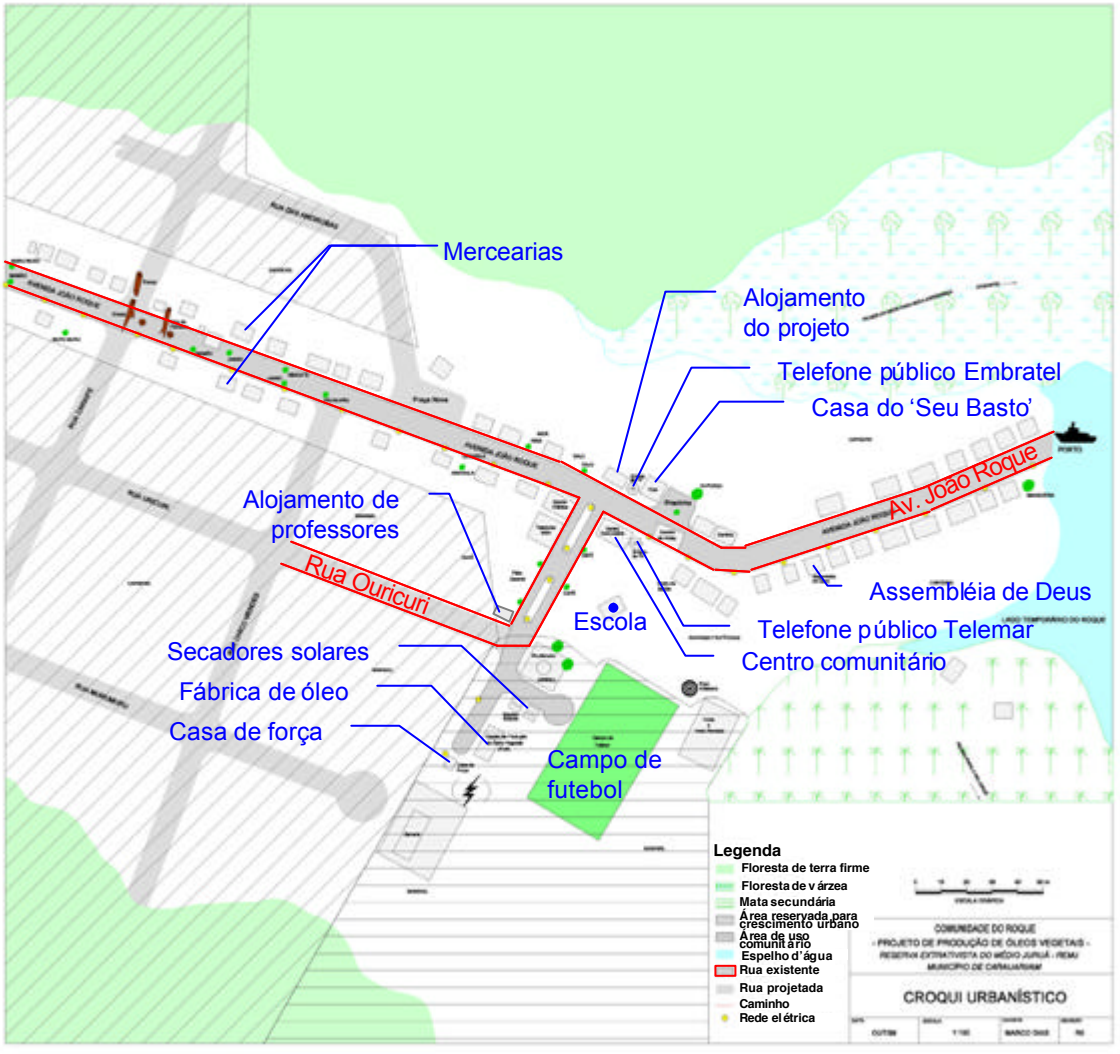


Figura 34 – Croqui urbanístico da comunidade do Roque
Fonte: Adaptado de Aquino (2000).

[226] De acordo com o Sistema Estadual de Informações Ambientais do Acre (SEIAM) (ver www.seiam.ac.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=380&Itemid=63) e com o Ministério dos Transportes (www.transportes.gov.br/bit/hidro/detriojurua.htm). Segundo informações do SEIAM, o Rio Juruá nasce nos Andes peruanos, banha o Acre e o Amazonas, onde desemboca no Rio Solimões; possui cerca de 3.000 km de extensão, sendo 1.500 km navegáveis por grandes embarcações durante o período de chuvas e por embarcações de pequeno e médio porte no período seco; e, ao longo de seu curso, forma diversos lagos piscosos.

Na principal (Figura 35) estão a Assembléia de Deus (missas católicas ocorrem em poucas ocasiões, quando o padre vem da sede), o centro comunitário, a casa do presidente da Codaemj, "seu Chico Velho", e do líder comunitário, "seu Basto", duas caixas-d'água que atendem à comunidade (há outra exclusiva para a escola), o alojamento do projeto, as duas mercearias e os telefones públicos: um Telemar, em instalação, outro Embratel, em operação.

Hoje, o telefone em operação é o único meio de comunicação "em tempo real" do Roque com outros locais, inclusive para fazer e receber ligações de interesse da cooperativa.

Na Rua Ouricuri, com exceção da cooperativa, há somente residências. Na rua que interliga as duas outras, estão a Escola Municipal Sebastião Salvino Carneiro – primeira a quarta série, com professor no local, e quinta a oitava, por telecurso –, e o alojamento dos professores.



Figura 35 – Rua principal em direção ao porto (esq.) e em direção à floresta de terra firme (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 21 jul. 2006.

O único posto de saúde da comunidade, fundado em 1992 e cujo nome – Jason Mendes –, "foi dado em memória de uma criança da comunidade que morreu por falta de socorro médico" (AQUINO, 2000), foi desativado há poucos anos. Atualmente há apenas um morador treinado como agente comunitário, que dissemina conceitos básicos de higiene e dispõe de um pequeno estoque de remédios para tratar a malária.

Nos casos de necessidade de assistência médica, a solução usual é que o morador vá à sede do município para marcar consulta e retorne em outra ocasião, uma semana ou mais depois, para o atendimento. Além disso, um barco hospital passa pela comunidade no máximo duas vezes por ano, oferecendo atendimento médico e odontológico.

6.6.2 O projeto – características técnicas, econômico-financeiras e gerenciais

No Roque a capacidade instalada total, para gerar eletricidade, é de 147 kW, em tensão de 220 Vca trifásica, 60 Hz, sendo um GMG DMS[227] (*Dieselmotoren- und Gerätebau GmbH*) de 115 kW (144 kVA), com motor alemão Elsbett multicombustível, e um GMG Kolbach de 32 kW (40 kVA), com motor MWM a diesel, ambos os geradores com Cos f 0,80.

A rede de distribuição é trifásica, 220 Vca, com cerca de 500 m de extensão. A carga está próxima de 20 kW, relativa a 75 casas, à iluminação pública, à escola e às motobombas das caixas-d'água, tudo atendido pelo GMG Kolbach, e não incluindo a carga da fábrica.



Figura 36 – Vista geral da cooperativa – galpão de sementes à esq., fornalhas ao centro e fábrica à dir. (esq.) e interior da fábrica (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 21 jul. 2006.

O GMG DMS é usado preferencialmente para atender à fábrica, cuja carga está entre 30 e 40 kW, dependendo da prensa contínua que for utilizada – a de 100 kg ou a de 300 kg (Figura 36). Nas ocasiões em que a fábrica opera à noite, ele também atende à comunidade.

O motor diesel com tecnologia Elsbett

O motor diesel Elsbett, multicombustível, pode operar com diesel ou diretamente com óleos vegetais, entre os quais o de andiroba (Figura 37). Esse motor consome, por MWh gerado, 400 litros de óleo de andiroba ou 300 litros de diesel.

O que possibilita ao motor Elsbett também usar diretamente óleos vegetais é a sua característica construtiva. Basicamente, o emprego de uma câmara de combustão esférica –

[227] A DMS foi sucedida pela *Antriebs- und Maschinentechnik GmbH* (MAS), que desenvolveu licença própria para o processo duotérmico de Ludwig Elsbett, com características construtivas similares ao motor Elsbett (www.elsbett.com). Os motores AMS são usados em aplicações estacionárias tais como plantas de cogeração.

embutida na cabeça do pistão –, e um sistema de injeção que, combinados, permitem obter a chamada “combustão duotérmica”.

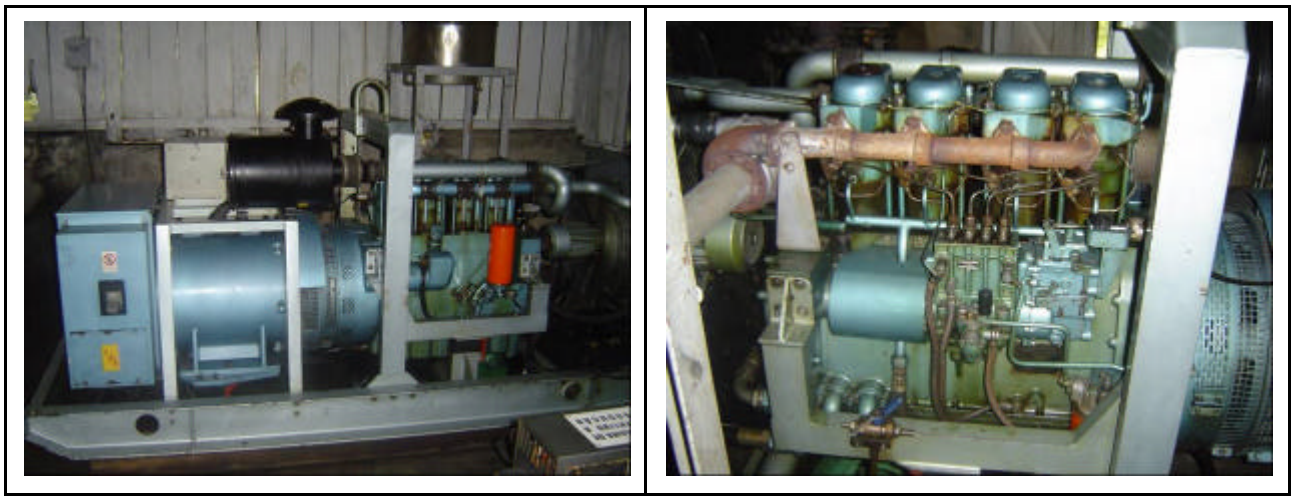


Figura 37 – GMG DMS 115 kW com motor Elsbett multicombustível (esq.) e detalhe do motor Elsbett no lado oposto (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 21 jul. 2006.

Na combustão duotérmica, ocorre a formação de uma camada mais externa de ar frio no interior da câmara de combustão, isolando termicamente a região central, na qual se dá a queima do combustível a uma alta temperatura, de maneira mais completa do que em um motor diesel tradicional (AQUINO, 2000 e ELSBETT, 2006).

O bico injetor possui, ainda, uma agulha de autolimpeza, cuja função é evitar o entupimento decorrente do depósito de resíduos da combustão.

Ademais, o fluxo de calor e os requisitos de refrigeração do motor Elsbett são minimizados devido: à combustão duotérmica, que propicia um maior rendimento, em comparação com os motores convencionais, o que se traduz em maior disponibilidade de energia mecânica útil e menor calor rejeitado; às paredes da câmara de combustão, com geometria esférica, que possuem superfície mais reduzida; e à isolação térmica proporcionada pela camada de ar mais frio que envolve a área de combustão (ELSBETT, 2006).

Isso tudo permite implementar um sistema de arrefecimento com o próprio óleo de lubrificação, em vez dos tradicionais sistemas a água ou ar, reduzindo, assim, a quantidade de partes, o peso e o tamanho do motor.

Traz também, ao dispensar o uso de água, outras vantagens: ausência de circuitos de água no bloco e de juntas de vedação; redução dos gradientes de temperatura acentuados e, conseqüentemente, das tensões térmicas no bloco, porque o óleo trabalha além do ponto de

ebulição da água; ausência de corrosão ou cavitação em partes internas; não há congelamento em baixas temperaturas[228]; e a temperatura de trabalho é rapidamente alcançada.

A despeito de todas essas vantagens, o próprio fabricante recomenda que o emprego mais adequado da sua tecnologia, com óleos vegetais, é em veículos com motores diesel que percorram longas distâncias regularmente e, assim, atinjam uma boa temperatura de trabalho (*ibid*.). Logo, o uso de motor diesel com tecnologia Elsbett se mostra adequado a aplicações estacionárias com operação por longos períodos, como em GMG para gerar energia elétrica.

A REMJ e os óleos vegetais

A REMJ é fruto de uma intensa mobilização, ao longo de seis anos, dos ribeirinhos e seringueiros locais que, junto com o Movimento de Educação de Base (MEB)[229], a Paróquia e o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Carauari (STR), a Prelazia de Tefé, a Asproc, o Conselho Nacional de Seringueiros (CNS), convenceram o governo federal da importância ambiental da região e da sua capacidade de contribuir na conservação dela (IBAMA, 2006).



Figura 38 – Andiroba (*Carapa guianensis*) plantada na rua de acesso à cooperativa (esq.) e mulheres quebrando murumuru à frente de um monte de andiroba (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 21 jul. 2006.

O emprego do óleo de andiroba (Figura 38), bem como de ouricuri (Figura 39) e murumuru (Figura 40), para diversos usos, entre eles a geração termelétrica, é tema de pesquisa da UFAm desde que firmou convênio com o Ibama, em 1998, com vistas em desenvolver o uso sustentável da floresta na REMJ.

[228] O que, obviamente, não é uma vantagem muito significativa aqui no Brasil.
[229] O Movimento de Educação de Base, criado em 1961, é um organismo vinculado à Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), cuja missão é "*a promoção integral, humana e cristã de jovens e adultos, desenvolvendo programas de educação popular na perspectiva de formação e qualificação das camadas populares e promoção da cidadania, buscando trilhar os caminhos de superação de perversos mecanismos de exclusão social*" (ver http://www.meb.org.br/).




Figura 39 – Ouricuri (*Syagrus coronata*) plantado no pátio da escola, próximo à cooperativa (esq.) e cacho de ouricuri (dir.)
Fonte: fotos do pesquisador, 21 jul. 2006.

O projeto "Óleos vegetais para geração de energia e valorização da biodiversidade" visou, desde o início, ao aproveitamento dos óleos vegetais da REMJ, de maneira a viabilizar, econômica e ambientalmente, essa Resex, criada pelo Decreto s/nº, de 4 de março de 1997.




Figura 40 – Murumuru (*Astrocaryum murumuru*) (esq.) e cacho de murumuru (dir.)
Fonte: Biblioteca virtual do estudante de língua portuguesa – USP[230] e Beraca Ingredientes[231].

O próprio Plano de Utilização da REMJ prevê o sustentável uso das oleaginosas, estabelecendo condições e limites para o seu aproveitamento (IBAMA, 2006):

> INTERVENÇÕES EXTRATIVISTAS E AGRO-PASTORIS
> [...]
> 12. Fica proibida a derrubada da Andirobeira nativa, e deve haver incentivo ao cultivo dessa espécie para produção de óleo.
> 13. Fica proibida a derrubada da Copaibeira. A exploração e extração de óleo deverá ser com uso de "trado"; logo depois da extração fechar com

[230] Disponível em: <www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasnobrasil/murumuru.html>, foto de Silvestre Silva. Acesso em: 29 jul. 06.
[231] Disponível em: <http://www.beraca.com.br/hpc/produtos.php?lg=en&pg=produtos&cat=2&sub=true>. Acesso em: 29 jul. 06.

> "torniquete". Após a exploração fica proibida nova extração por um período de 02 (dois) anos.
> [...]
> 15. A exploração do Murú-murú deverá ser feita mediante o uso do corte "raso", e anual, sendo sempre o mais velho a ser derrubado, e somente quando autorizado pelo IBAMA. [...]
> INTERVENÇÕES NA FLORESTA
> [...]
> 25. Urucurí: Pode ser extraído juntando o coco (fruto) ou derrubando o cacho e não a árvore.

O projeto teve como base estudos socioeconômicos e do potencial de produção de sementes na região, realizados em 1998, e como principal premissa a exploração sustentável da floresta em pé.

Nesses estudos, a Roque foi apontada como a maior entre as 11 comunidades da REMJ, segundo dados do Ibama, todas na margem esquerda do Juruá, e onde deveria ser implantado o projeto, para centralização das sementes coletadas por outras comunidades[232].

Com relação à gestão ambiental, o Ibama e a UFAm fizeram um levantamento do potencial de oleaginosas da REMJ. No caso da andiroba, a produção atingiu, em seu máximo, 20% da capacidade levantada e, conforme o coordenador do projeto, os estudos recomendam que, para manejo sustentável, não se ultrapasse 25% em qualquer das espécies. Ainda segundo ele, no caso do murumuru não foi atingido nem 10% do potencial levantado[233].

Nesse sentido, a empresa de cosméticos Natura está patrocinando a elaboração do plano de manejo da reserva (NATURA, 2006a, p.92). A empresa tem demonstrado interesse no uso sustentável de oleaginosas da REMJ porquanto isso, além de desenvolver-lhe um fornecedor desses produtos, contribui para uma boa imagem corporativa. No sítio eletrônico da empresa consta o seguinte, quanto à sua relação com a REMJ (NATURA, 2006b):

> Através do CNPT-IBAMA (Centro para o Desenvolvimento Sustentável das Populações Tradicionais do IBAMA) e da Cognis-Henkel (empresa distribuidora de matérias-primas naturais), a Natura hoje compra o óleo de Andiroba de comunidades amazônicas, entre elas esta RESEX do Médio rio Juruá. O óleo de Andiroba comprado faz parte da formulação de produtos da Linha Natura Ekos, como o Shampoo e o Condicionador de Andiroba. Ao comprar insumos fruto do extrativismo sustentável, a Natura acredita estar contribuindo para uma vida melhor nas Reservas Extrativistas brasileiras.

[232] Mesmo considerando outras sete comunidades na margem direita, que estariam dentro da reserva, segundo o Relatório de Avaliação Trienal 1996-1998 do MEB, e outras quatro comunidades importantes nos arredores da reserva, a Roque continuava sendo a maior e com localização central (AQUINO, 2000).
[233] Essa informação carece de verificação, pois, considerando a estimativa preliminar de produção de sementes na REMJ, apresentada na seção seguinte, a produção de óleo de andiroba não teria atingido sequer 1% dela.

Não obstante, em entrevistas do pesquisador com membros da Codaemj e da UFAm, foi informado que o volume de óleo de andiroba comprado vem se reduzindo desde 2004.

Segundo o coordenador do projeto, a redução se deveria, principalmente, a questões de mercado – o setor de cosméticos pesquisa constantemente outros óleos naturais, para inovar e diferenciar-se da concorrência, atendendo necessidades específicas dos consumidores[234] –, o que reforça a importância de estudar a produção de outros óleos vegetais na REMJ[235].

Os números da produção de óleo de andiroba

A estimativa preliminar de produção de sementes de andiroba apenas na REMJ, de acordo com Aquino (2000, p.43-52), com base em dados obtidos no mapeamento da vegetação e do uso do solo da reserva, situar-se-ia em torno de 200.000 toneladas.

A partir dessa quantidade, seria atingida uma produção anual ao redor de sessenta milhões de litros de óleo de andiroba[236]. Todavia, se for considerada também a área com concentração de andirobas fora da reserva, esse volume seria cerca de 220 milhões de litros.

A safra de andiroba de 2000 (fevereiro a maio), segundo Aquino, rendeu 8.888,5 latas de sementes, coletadas por 253 famílias, em 19 comunidades, dentro e fora da REMJ. Uma média de 35 latas por família, cada lata de sementes pesando[237] cerca de 12 kg.

Matéria da Natura[238] informa que nessa safra "a paga foi de R$ 1,50 por lata" (NATURA, 2006b). Isso resultaria, então, em pouco mais de 50 reais por família, em média, para os quatro meses da safra, o que sustenta a afirmação, nessa matéria, de que "na ocasião, [os moradores] chegaram à conclusão que valia mais a pena fazer o óleo em casa".

Por outro lado, a mesma matéria informa que a Asproc pretendia pagar quatro reais para cada lata de 6 kg *in natura*, o que, em princípio, elevaria o ganho médio por família para mais de 280 reais no período de safra, tornando mais atrativo vender as sementes.

---

[234] A própria Natura, na mesma linha de produtos naturais em que utiliza a andiroba, também possui produtos a base de murumuru, indicados para aplicações específicas como, por exemplo, o tratamento de cabelos crespos.

[235] Quando da visita do pesquisador, algumas bateladas de óleo de murumuru foram processadas, pela cooperativa e a UFAm, com vistas na obtenção de dados de produtividade com sementes dessa oleaginosa.

[236] Considerando um rendimento de extração de óleo da ordem de 30% (AQUINO, 2000, p.44)

[237] A medida da lata de sementes de andiroba não é precisa, podendo ter entre 10,3 e 12 kg, conforme o próprio autor dá a entender em outra parte do relatório: "Cada planta gera de seis a sete latas de sementes, ou seja, cerca de 72 kg por safra" (*ibid*., p.36). Contudo, o plano de manejo da REMJ, em fase final de elaboração, indica como sendo 12 kg a medida da lata e, quanto à produção por árvore, faz referência a Rizzini e Mors (1976) e Shanley (2005) que informam, respectivamente, 180-200 e 50-200 kg de sementes/árvore/ano, sendo que Shanley considera 45 kg uma estimativa média confiável por andirobeira (*apud* SOARES, 2006).

[238] A matéria, em sete capítulos, sobre visita da empresa à REMJ, em março de 2001, pode ser encontrada em: <http://www.natura.net/port/bemestarbem/bio/bio_viagem.asp>. Acesso em: 29 jul. 2006.

Em 2004, a quantidade de óleo de andiroba e de murumuru comercializada pela comunidade, para fabricação de remédios e cosméticos, segundo o coordenador do projeto, foi de 36 toneladas (STEFFEN e MONTANHA, 2006), algo em torno de 40,5 mil litros[239].

A empresa que beneficia e revende o óleo para a Natura pagou, em 2005, R$ 14,52/kg de óleo de andiroba (R$ 12,92/litro) e, em 2006, R$ 22,00/kg (R$ 19,58/litro). Na safra de 2005 foram compradas 22 mil latas de semente e foram produzidos 17 mil kg (19.100 litros) de óleo de andiroba (SOARES, 2006).

Isso poderia indicar 6,4% de rendimento, muito menor do que os 30% considerados nas estimativas Aquino (2000, p.44). Entretanto, a cooperativa tem mantido estoque de sementes, logo não é possível afirmar com certeza que todas aquelas latas foram processadas em 2005.

As entidades participantes, o financiamento e o planejamento do projeto

Além da UFAm, que executou o projeto, também participaram na segunda etapa, como financiadores, o PTU/CNPq/MCT, a Aneel, o Ipaam e o MME e, como parceiros, o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), a UnB e o Ibama, que firmou o convênio e deu apoio local.

Os recursos dessa etapa somaram 645.440 reais, para dois anos e meio de pesquisas e a compra de bens de capital, sendo: pelo PTU/CNPq/MCT, 78 mil reais; pela Aneel[240], 449.950 reais do orçamento original e 89.990 reais de aditivo; e pelo Ipaam, 27.500 reais.

Os bens adquiridos, para a fábrica de óleo, foram basicamente: duas prensas contínuas (300 e 100 kg/h), respectivos decantadores e acessórios; filtro-prensa; aquecedor de óleo térmico; cozinhador horizontal; e elevador alimentador do cozinhador – todos fabricados pela Ecirtec, de Bauru/SP, especializada em equipamentos para extração e refino de óleos vegetais.

Também foram adquiridos um motor de 40 HP, para a voadeira utilizada em deslocamentos rápidos, e um barco de 8 toneladas sem motor[241], para a cooperativa coletar sementes nas comunidades ao longo da calha do Juruá, nos limites do município de Carauari.

---

[239] Considerando a densidade do óleo de andiroba de 0,89 g/ml (0,890 kg/litro), segundo Aquino (2000, p.36).
[240] Por meio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Projeto BRA 19/98.
[241] Previu-se, inicialmente, a compra de um barco de 5 toneladas com motor. Mas, segundo o coordenador do projeto, cálculos posteriores mostraram que o mais adequado seria um de 8 toneladas. Contudo, o orçamento aprovado não era suficiente para aquisição desse maior com motor. Mesmo assim, por prudência, optou-se por comprá-lo, pois obter fundos adicionais para a compra de um motor seria mais justificável do para a troca de um barco inadequado por outro.

Foram edificados, ainda: um galpão de produção de óleos vegetais (4x10x20 m); um galpão para o secador térmico (4x7x8 m); a casa de força; um galpão de sementes; secadores solares; o alojamento do projeto; e a rede de distribuição de energia elétrica na comunidade.

O projeto contou também com empréstimos de bens e prestação gratuita de serviços: a UnB cedeu em comodato o GMG DMS; a Prefeitura Municipal de Carauari, uma voadeira de 6,5 m e o GMG Kolbach; o Ibama cedeu seu barco para rebocar o da cooperativa; a Aeronáutica transportou os equipamentos até Manaus e o Exército helitransportou-os até a comunidade; e a Petrobras patrocinou alguns deslocamentos aéreos para os pesquisadores.

O planejamento original dessa etapa, bem como das outras três, foi para dois anos de execução. Conforme a UFAm, mesmo para projeto-piloto, dois anos não são suficientes, tanto que em todas as etapas foi solicitado aditamento de seis meses.

As pesquisas na REMJ, em 2006, encontravam-se na quarta etapa – implantação de usina de biodiesel, com linha etílica, na comunidade de Nova Esperança, vizinha à do Roque.

A comunidade e a gestão do projeto

Quanto à fábrica, os membros da cooperativa que demonstraram capacidade e interesse foram treinados para operá-la. Durante a implantação, eles foram revezados nas diferentes funções, para que todos conhecessem o processo. Todavia, a cooperativa foi orientada para que mantivesse fixos o gerente de produção e o mantenedor, devido à especialização.

De qualquer forma, só alguns demonstraram aptidão para atividades mais complexas: o seu Chico Velho e o seu Basto operam e resolvem os problemas mais comuns; há um rapaz que faz manutenções mecânicas básicas e uma moça que faz as vezes de gerente de produção.

Essa moça concluiu o segundo grau na sede do município e retornou à comunidade, algo incomum. É ela quem calcula a quantidade de sementes e o tempo de produção necessários, de acordo com a quantidade de óleo que se quer produzir.

Mesmo assim, todos os membros da Codaemj participam em alguma fase da produção de óleo, desde a coleta de sementes, passando pela quebra delas – com participação quase exclusiva de mulheres –, até as atividades de fábrica, que incluem também a limpeza.

Nada obstante, inexistem instruções registradas, em forma escrita ou ilustrada, sobre a operação ou a manutenção da fábrica, dos GMG e da rede de eletrificação.

O presidente da cooperativa, hoje seu Chico Velho, é quem negocia o óleo para a venda. Contudo, nessa atividade é onde está a maior carência da Codaemj: segundo o coordenador do

projeto, não foi identificado, nem se conseguiu desenvolver, alguém na comunidade com capacidade prospectiva, de vislumbrar oportunidades de negócio e buscar recursos externos.

A cooperativa, desde que começou a assumir a fábrica de óleos vegetais, em fevereiro de 2003, tem conseguido conduzir com relativo sucesso o processo. Os custos de produção em torno de 12,00/litro de óleo de andiroba, incluindo gastos com a geração de eletricidade – são geridos e mantidos com a receita da venda do óleo – de R$ 12,92 a 19,58/litro do óleo.

O GMG DMS tem sido usado preferencialmente para atender à fábrica, a qual arca com seus custos. Entretanto, tendo em vista tanto o custo de produção como o preço de venda do óleo de andiroba, a cooperativa vende a produção deste óleo e adquire o diesel para a geração, que em julho de 2006 custava R$ 2,30/litro, com impostos inclusos e entregue no local.

Há, ainda, uma fábrica de gelo nova, prevista para ser atendida por esse GMG, porém não está operando, devido ao custo adicional de geração que acarretaria, com o qual a cooperativa ainda não pode fazer frente.

O GMG Kolbach é usado para a eletrificação da comunidade, que participa do rateio de seus custos, por meio de taxas que variam de acordo com a carga instalada em cada UC. Quando a fábrica funciona à noite, é o GMG DMS que atende à comunidade, a qual, nesse caso, fornece a quota de diesel relativa ao seu consumo.

A comunidade arca com a eletricidade para o uso residencial, das motobombas do sistema de abastecimento de água e da iluminação pública. A prefeitura contribui com metade da quota de diesel gasta pela comunidade, no período noturno, durante o período letivo.

No que diz respeito à rede elétrica, foram ministradas palestras a todos na comunidade sobre o uso da eletricidade. Os moradores foram orientados a não fazer intervenções por conta própria, mas sim chamar os que foram treinados para isso. Dois moradores foram treinados para expandir e dar manutenção na rede, tendo recebido ferramentas adequadas para tanto.

Também são rateados pela comunidade, após obtenção de consenso, os custos adicionais de combustível para gerar além das quatro horas diárias, em ocasiões especiais, ou em horário diferente do habitual, das 18h30 às 22h30.

Outras despesas eventuais com a manutenção do sistema de eletrificação, bem como da fábrica de óleo, são rateados entre os membros da cooperativa, pois não há fundo de reserva para isso. Às vezes alguma entidade, principalmente a UFAm, auxilia na compra de materiais.

O custo de mensal da geração de eletricidade para a comunidade, em julho de 2006, com o GMG Kolbach, chegava a mais de 1.700 reais, referente apenas à compra de combustível para atender a um consumo de eletricidade ao redor de 2.500 kWh/mês, ao preço de R$ 2,30/litro de óleo diesel e consumo específico de aproximadamente 300 litros/MWh.

Todavia, intervenções pontuais e especializadas da UFAm, que visita o projeto a cada dois meses em média, têm sido vitais para a sua continuidade[242]. É a universidade que faz as manutenções mais complexas na fábrica, ou auxilia na busca de quem as faça. Ela também tem sido interveniente nos processos de negociação mais complexos ou até mesmo na reversão daqueles eventualmente mal conduzidos.

6.6.3 A situação – o curso da história e seus condicionantes

A eletricidade já era conhecida da comunidade do Roque, das idas de seus moradores à sede do município. Em 1992, a prefeitura, por iniciativa própria, instalou um GMG de 18 kW a diesel, que supria 22 casas com eletricidade de baixíssima qualidade, segundo os moradores.

A comunidade se quotizava para comprar o diesel e a prefeitura, ocasionalmente, contribuía com uma quota desse óleo ou com verba para manutenção do GMG. O sistema, tal como o atual, operava das 18h30 às 22h30.

O principal uso, na época, era para a iluminação. Havia apenas um aparelho de TV no centro comunitário. O principal benefício, conforme os moradores mais antigos, foi a redução do uso de lamparina nas casas e o uso de lampião para as crianças estudarem.

De acordo com os moradores entrevistados, não houve mobilização para instalação desse GMG, nem para expansão ou melhoria da eletrificação. A percepção deles, quanto aos usos da eletricidade, era restrita à iluminação, diferentemente do que ocorre hoje.

Não houve treinamento ou palestras prévias para a comunidade sobre o uso da energia elétrica. Apenas quem operava o sistema, um morador, recebeu alguma orientação. Conforme uma anciã do Roque, um padre falou à comunidade, tempos depois, sobre a eletricidade.

O atual sistema de geração, que pode operar com diesel ou óleos vegetais, também não foi pleiteado pela comunidade. Como relatado antes, esse projeto teve origem no convênio assinado, em 1998, pelo Ibama com a UFAm, com objetivo de viabilizar a recém-criada REMJ, mediante a exploração da floresta em pé, com ênfase na produção de óleos vegetais.

---

[242] A UFAm também faz visitas periódicas à REMJ por conta de outros projetos, aproveitando para verificar o andamento das atividades na fábrica de óleo e o estado do sistema de eletrificação do Roque.

Segundo levantamento socioeconômico, em maio de 1998, as prioridades apontadas pelos moradores, em ordem de importância, foram: 1º) saúde; 2º) água; 3º) infra-estrutura e sistema de produção; 4º) alimentação, transporte e sistema de esgoto; 5º) habitação e educação; 6º) lazer e energia elétrica; e 7º), recursos financeiros (AQUINO, 2000, p.12).

Ainda de acordo com o autor, "a equipe do projeto que realizou este diagnóstico, constatou também que grande parte dos problemas verificados são comuns a outras comunidades vizinhas" (*ibid.*).

A energia elétrica, contudo, viabilizou a implantação do sistema de distribuição de água[243], da iluminação pública e do telecurso de quinta a oitava série, o qual foi uma exigência do projeto junto à prefeitura[244], assim como possibilitou o incremento na geração de renda e, juntamente com este, estimulou a aquisição de eletrodomésticos e máquinas.

No início, quando a comunidade foi procurada, era muito baixa a percepção dessas possibilidades e havia grande desconfiança em relação ao projeto. Segundo os entrevistados, acreditavam com um "pé atrás", havia desconfiança em relação à tecnologia: "será que teremos eletricidade com óleo de andiroba? O motor funcionará mesmo com esse óleo?".

Assim, ao iniciar o projeto em setembro de 1999, o objetivo primeiro da UFAm era criar um "efeito demonstração", o mais rapidamente possível, para dissipar desconfianças.

Os mobilizadores locais foram o seu Basto e o seu Chico Velho, lideranças que se mantiveram sempre à frente do projeto[245], e que conseguiram, desde o início, a despeito da desconfiança geral, um nível muito alto de participação, a qual caiu um pouco ao longo da implantação, mas ainda assim se mantendo em patamares elevados.

A equipe de projeto procurou envolver a todos, principalmente as mulheres. Como critério de participação, inicialmente escolheu-se os menos assalariados, que viriam a ser os primeiros membros da cooperativa, e as famílias maiores; depois foram escolhidos outros membros da comunidade, que demonstraram vontade de participar.

---

[243] Duas caixas-d'água para a comunidade e uma exclusiva para a escola abastecidas, por meio de um conjunto de motobombas de 3 cv, a partir de poço artesiano "cuja qualidade da água é melhor do que a fornecida pelo lago" (AQUINO, 2000, p. 13).

[244] Houve percalços iniciais, conforme a coordenação do projeto, na implantação do telecurso, que é feita na região pelo SESI, o que gerou alguma resistência por parte da prefeitura para firmar o necessário convênio, talvez por esta entender que não teria a maior parte dos créditos políticos. Todavia, isso foi superado.

[245] Eles têm se revezado, ora como presidente da cooperativa, ora como presidente da liga comunitária. Todos da comunidade, com 16 anos ou mais, votam na eleição do líder comunitário.

De acordo com o coordenador do projeto, e segundo Aquino (2000, p.6), foi utilizada a metodologia da pesquisa-ação de Michel Thiollent[246], de maneira que os problemas colocados pelas lideranças locais fossem resolvidos, total ou parcialmente, de forma participativa. Logo, discutiu-se previamente na comunidade, por meio de reuniões, cada ação a ser tomada.

Foi a comunidade que, por exemplo, escolheu o local para instalação dos galpões da fábrica, algo que foi lembrado por todos os moradores entrevistados. Também ajudaram a medir as distâncias para instalação da rede de eletrificação.

Todos da comunidade assistiram a palestras sobre o uso da eletricidade e receberam orientação para não fazerem intervenção na rede por conta própria, mas chamarem algum dos dois moradores treinados para tanto. Quanto à fábrica, como dito antes, os trabalhadores foram treinados durante a implantação, revezando-se nas diferentes funções.

A entrada em operação da fábrica e do sistema de eletrificação foi em fevereiro de 2001 e o final dessa etapa de pesquisa, em junho. A etapa seguinte, financiada pelo MME, visou à identificação do modelo de gestão da produção, e de concessão de sistema de energia elétrica, mais adequados a comunidades isoladas da Amazônia.

Essa pesquisa levou à escolha do atual modelo associativo e participativo implantado no Roque, na forma cooperativa. A partir de fevereiro de 2003, então, a Codaemj vem assumindo o projeto de produção de óleos vegetais e o respectivo sistema de eletrificação.

Desde que o sistema de eletrificação entrou em operação, tem sido grande o crescimento da carga e, em conseqüência, do consumo: em 2001, a carga residencial e de serviço público no Roque era de 5 kW; em 2006, de quase 20 kW.

Isso é atribuído pelos próprios moradores e o coordenador do projeto, principalmente, ao incremento na geração de renda, que permitiu a aquisição de eletrodomésticos e máquinas – aparelhos de TV e som, geladeiras e freezers, máquina de costura e de processar açaí etc.

Apenas nos dois meses anteriores à visita do pesquisador, segundo os entrevistados, seis aparelhos de TV já haviam sido comprados. Geladeiras e freezers têm sido comprados de maneira gradual, mas perceptível, em lojas na sede do município, pelo crediário.

[246] THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 1985.

Há em torno de 16 freezers na comunidade – mais do que geladeiras, segundo eles –, que são mais usados para conservar o produto da pesca e da caça[247] e, raramente, alguma bebida alcoólica obtida fora da REMJ, pois sua comercialização é proibida dentro da reserva, conforme os próprios moradores votaram por estabelecer no seu plano de gestão.

Quanto ao uso da TV, todos os entrevistados indicaram o Jornal Nacional e as novelas da Globo como os principais programas assistidos. A igreja evangélica usa teclado eletrônico e aparelho de som para acompanhar seus cultos com música e para as falas do pastor.

Logo que a geração de energia tem inicío, às 18h30, vários moradores ligam seus aparelhos de som e de TV com o volume bem alto. A sensação do pesquisador, nas duas noites passadas na comunidade, é que uma festa estava ocorrendo, durando até pouco antes das 22h30, algo que lhe havia sido relatado previamente pela equipe do escritório do Ibama em Carauari.

Outro efeito, que pode estar associado ao sucesso do projeto, é o aumento da população do Roque, que passou de 44 famílias, em 1998, para 75, em 2006, equivalente a um crescimento, respectivamente, de 232 para 478 habitantes.

O desejado efeito demonstração foi obtido assim que a produção de óleo começou a ser comprada. Os moradores, tanto do Roque quanto de outras comunidades, perceberam que o projeto gerava renda, não só lá, mas também em outros locais aonde sementes eram coletadas.

Ainda, na percepção da comunidade, o maior envolvimento, por parte das entidades, seria o da UFAm, que até hoje se faz presente no Roque. Assim, quando perguntados sobre o porquê do sucesso do projeto, responderam que, além do fato de a comunidade conduzi-lo sozinha, isso se deveria também ao acompanhamento da UFAm.

Já o coordenador do projeto enumerou os seguintes fatores como determinantes no sucesso deste: (i) envolvimento (ou cumplicidade) da comunidade com o projeto; (ii) o efeito demonstração trazido pelos benefícios e, ao longo do projeto, a demonstração de que a executora cumpre suas promessas, o que gera na comunidade uma cultura de cumprir compromissos; e (iii) o apoio técnico à comunidade, sem ter aberto mão da capacitação dela.

[247] A caça em reservas extrativistas só é permitida para fins de subsistência das populações tradicionais, sendo vedada a sua comercialização. Logo, quando o produto dela resulta maior do que as necessidades do caçador, é feita a partilha com outros membros da comunidade ou é conservada, de alguma forma, para consumo futuro.

6.6.4 Considerações sobre o modelo de gestão

O modelo de gestão do projeto no Roque, em operação desde 2001 e até então bem-sucedido, embora por uma via diferente da pensada originalmente, guarda muitas semelhanças com aquele de Jenipaúba, embora as tecnologias para o uso de biomassa sejam diferentes. Em sua gestão podem ser destacados os seguintes aspectos:

- autogestão, com a comunidade organizada na forma de cooperativa – a Codaemj;
- gestão participativa, que foi estimulada pela UFAm desde o primeiro instante do projeto, envolvendo a comunidade em todos os processos decisórios;
- a Codaemj visa, primeiramente, à geração de renda por meio da produção e comercialização de óleos vegetais e é concebida para ser perene, com base no princípio da exploração da floresta em pé;
- a eletrificação é uma forma de agregar valor à produção de óleo – pela mecanização do processo –, e melhorar a qualidade de vida local;
- a própria Codaemj cobra a comunidade pelos serviços de eletricidade. A idéia inicial era que isso se desse na forma de sementes de andiroba coletadas pelo cooperativado. Como todo o óleo de andiroba é vendido e se utiliza o diesel para gerar energia elétrica, os pagamentos pela eletricidade, em geral, são feitos em dinheiro;
- antes mesmo da criação da Codaemj já havia uma forte associação comunitária no Roque, com líderes fortes e membros mobilizados e participativos;
- a operação e a manutenção da fábrica, bem como o planejamento e controle da produção de óleo, são feitas pelos próprios membros da Codaemj;
- a Codaemj assumiu a fábrica em 2003, mas a UFAm ainda tem se feito presente, periodicamente, por meio de um professor que coordenou o projeto. Entre outras coisas, ele faz as manutenções mais complexas, ou a intermediação para obtê-las; elabora o planejamento inicial da produção de novos tipos de óleo; e dá assessoramento nos processos de comercialização mais complexos;
- é muito provável que a UFAm siga provendo suporte técnico à Codaemj, porque:
  i) esse é um projeto de demonstração, tanto para a UFAm, por conta do projeto de óleos vegetais da Amazônia, quanto para o Ibama, por ser a entidade contratante e ter interesse institucional na exploração sustentável da REMJ;

ii) a UFAm está com outros projetos em andamento na REMJ e ao longo da calha do Rio Juruá, o que facilita a sua presença periódica na comunidade; e

iii) a comunidade do Roque foi eleita para receber o projeto porque era (e ainda é) a maior comunidade da REMJ e a mais bem organizada e, logo, teria articulação suficiente para encontrar e reivindicar o suporte técnico de que viesse a precisar.

Destacam-se os mesmos aspectos encontrados no projeto de Jenipaúba, embora lá estivesse em sua fase inicial e no Roque se encontre com maior grau de consolidação: comunidade organizada, cooperativismo, liderança forte, agregação de valor pela eletricidade, geração de renda local, suporte técnico externo, longa vida útil planejada para o sistema. Igualmente aqui, esses aspectos foram contemplados pelo modelo de gestão proposto, como resposta à pergunta central e para sanear o que é sugerido na hipótese principal desta tese.

Em termos de prognóstico, caso o suporte externo deixe de ser dado, pode-se prever grandes dificuldades para a Codaemj, no caso de manutenções de maior porte, produção de novos tipos de óleo vegetal e negociações de venda mais complexas, bem como é possível uma perda de produtividade e qualidade no processo.

Não se pode dizer, contudo, que haja grande probabilidade de o sistema ser desativado, pois se trata de uma tecnologia que os ribeirinhos conseguem dar manutenção por eles próprios, diferentemente dos sistemas eólicos e solares.

Além disso, a eletricidade está sendo gerada com óleo diesel, adquirido com parte da receita obtida com a venda do óleo vegetal produzido localmente – produção essa que, por sua vez, utiliza grande parte da eletricidade produzida, ou seja, o que se tem aqui é um projeto que, em essência, gera renda local e, como subproduto, gera eletricidade custeada com parte dessa renda e "até" pode gerar eletricidade com o próprio produto – o óleo vegetal.

6.7 CONSTATAÇÕES SOBRE AS COMUNIDADES E PROJETOS VISITADOS

São apresentadas a seguir as constatações, e algumas conclusões preliminares, em relação às comunidades e aos projetos visitados no Pará, na Bahia e no Amazonas.

6.7.1 A questão de gênero e as fontes de energia elétrica renovável

A população masculina de Tamaruteua, predominantemente de pescadores, pareceu pouco comprometida com o projeto, que teve uma participação mais ativa das mulheres. Essas

questões merecem um estudo sociológico aprofundado para buscar alternativas de desenvolvimento de lideranças locais e identificar perfis de acordo com a cultura local.

O relatório do *Stockholm Environment Institute* (SEI), sobre o emprego de tecnologias de energia renovável em áreas rurais, afirma que "os aspetos de gênero na eletrificação rural estão relacionados principalmente às formas como a eletricidade é usada e nem tanto com a tecnologia em si" (KJELLSTRÖM, 2005, p.21, tradução nossa).

Diz, também, que fontes cuja energia útil é limitada, como a solar fotovoltaica, são menos problemáticas para as atividades produtivas femininas do que para as masculinas, sendo que as mulheres parecem ser as que mais apreciam os benefícios de economia de tempo e esforço em suas atividades domésticas, propiciados pela introdução da iluminação elétrica.

Em Tamaruteua não existem atividades, em terra firme, para beneficiamento do pescado, que é transportado e vendido diretamente nos mercados da região.

Se uma cooperativa de pesca, com equipamentos próprios para a atividade – fábrica de gelo, câmara frigorífica, máquinas para corte do pescado, embaladoras etc. –, fosse criada para agregar valor ao pescado, provavelmente os pescadores valorizariam mais a eletricidade.

No estudo de caso no município de Queimadas, Bahia, as mulheres também mostraram ser as que mais se beneficiam com a introdução da iluminação elétrica, até pelo fato de serem elas que permanecem a maior parte do tempo no ambiente doméstico, com maior exposição aos benefícios da eletricidade e às mazelas da iluminação a querosene, diesel ou gás.

Todas as entrevistadas relataram um ou mais destes problemas: ardência nos olhos e redução da acuidade visual, dificuldades respiratórias e cortinas e lençóis sujos, agravados pela necessidade de se manter as janelas fechadas para que o vento não apague as lamparinas.

Por outro lado, com a instalação dos painéis fotovoltaicos, além de terem resolvido esses problemas, passaram a dispor de algum conforto no lar: aparelho de som, televisão, às vezes com receptor satélite, e liquidificador.

Merece destaque, também, o depoimento da Apaeb e do presidente da APAA, de que é preferível firmar o contrato de financiamento com as mulheres, pois elas costumam ser mais adimplentes que os homens. Atribuíram isso ao fato de elas serem as grandes beneficiadas pelo acesso à eletricidade e, ao mesmo tempo, as maiores prejudicadas pela ausência desta.

6.7.2 A diferentes percepções das necessidades energéticas pelas comunidades

Todas as comunidades estudadas no Pará chegaram a utilizar, mesmo que precariamente e poucas horas por dia, antes do início da implantação dos projetos, GMG a diesel.

O motor diesel participa do cotidiano delas – equipa veículos automotores terrestres e barcos, serrarias, implementos agrícolas etc. –, e a sua capacidade de gerar trabalho e, por extensão, energia elétrica, já faz parte do seu senso comum.

Portanto, é comum encontrar alguém nas comunidades que saiba operá-lo ou, mesmo que de forma rudimentar, dar-lhes manutenção.

Logo, não é de se estranhar depoimentos, como os de Vila Soledade, nos quais a energia solar fotovoltaica é desdenhada, sendo descrita como uma fonte de energia limitada. O que, considerando-se a atual tecnologia e custo dessa fonte, bem como as necessidades energéticas e o poder aquisitivo dessas populações ribeirinhas e pesqueiras, é de difícil contestação.

Por outro lado, embora a quase totalidade dos moradores entrevistados no estudo de caso em Queimadas tenha expressado o desejo de ter acesso à rede convencional, principalmente para que possam adquirir uma geladeira, a energia solar fotovoltaica é percebida como uma grande conquista. Foram freqüentes afirmações do tipo “agora temos algum conforto no lar”.

Isso decorre do fato de essas famílias, do semi-árido baiano, terem saído de uma situação na qual não possuíam nenhum acesso à eletricidade. Diferentemente das comunidades pesquisadas no Pará, que chegaram a utilizar, mesmo que precariamente e poucas horas por dia, GMG a diesel, com uma capacidade de geração de energia muito maior.

6.7.3 Insumos energéticos disponíveis: resíduos de biomassa na região sisaleira

O pesquisador reparou que nas propriedades rurais visitadas em Queimadas, e provavelmente em toda a região sisaleira onde se situa o município, parecer haver muita biomassa disponível, na forma de resíduo do processo de desfibramento do sisal. Essa biomassa poderia ser usada em alguma forma de geração termelétrica, a partir de queima direta ou de gaseificação.

Todavia, isso necessita de estudos nos quais há que se ter um grande cuidado quanto ao deslocamento desse insumo de outros usos agrícolas, talvez mais essenciais às comunidades do semi-árido.

Os produtores rurais da região se valem de diversas formas de aproveitamento de resíduos vegetais, a maioria no sentido de obter adubos e, principalmente, alimentação alternativa para o gado durante os períodos de seca.

A Apaeb e a APAA, durante as entrevistas, falaram sobre a intenção de utilizar essa sobra do processamento do sisal para, misturada a outros resíduos vegetais, produzir um tipo de forrageira para o gado.

6.7.4 A geração de renda

Em Tamaruteua há mais homens na comunidade porque, conforme os entrevistados, as mulheres saem para estudar na sede do município ou em Belém. Elas têm maiores chances de serem empregadas no comércio ou em atividades domésticas e seguir nos estudos além da quarta série. As que conseguem isso dificilmente retornam à comunidade.

O grau médio de instrução é até a quarta série completa ou quinta incompleta. O motivo é que a escola de Tamaruteua vai até a quarta série. Após essa etapa, os meninos vão estudar na sede, mas os pais não conseguem mantê-los por muito tempo (custos com livros, cadernos, uniforme, transporte, alimentação etc.) e eles têm de retornar para trabalhar na pesca.

Em Vila Joanes também há mais homens, mas não necessariamente porque as mulheres saiam para estudar em Belém, pois há ensino médio na sede do município (apenas a vinte minutos) e inclusive curso superior em unidades avançadas da UFPa e da UEPA, com cursos voltados às demandas locais como, por exemplo, pedagogia, turismo e agricultura.

Conforme moradores de Vila Joanes, a questão da oportunidade de emprego pode ser um dos motivos para haver uma proporção muito menor de mulheres: o turismo local parece não absorver a mão-de-obra da vila. A maioria dos empreendimentos é montada por pessoas de fora, que os administram sozinhas e em geral empregam os moradores em serviços básicos.

Logo, nem todos aqueles que obtêm graduação em curso superior, nas unidades avançadas da UFPa e da UEPA, são aproveitados localmente. Para se ter uma idéia, as professoras da Escola Municipal de Joanes possuem curso superior em pedagogia e, inclusive, no dia da entrevista, quatro delas assistiam a um curso de aperfeiçoamento na sede.

Já no Roque, desde o início do projeto, era previsto que o óleo de andiroba fosse custar entre 18% e 76% a mais que o diesel. Nada obstante, o objetivo principal era encontrar uma saída para a estagnação econômica da região, por meio da venda do óleo para fabricação de

remédios e cosméticos. Ainda assim, acreditava-se que ele poderia ser usado na geração de eletricidade, em face de seus benefícios ambientais (ANEEL, 2005, p.92).

A diferença verificada, entretanto, foi muito maior do que a prevista. Em julho de 2006, quando da visita do pesquisador, o custo do óleo de andiroba produzido estava entre 335% e 422% acima do preço do diesel, entregue no Roque e com impostos inclusos.

Todavia, mesmo não sendo economicamente atrativo usá-lo para gerar eletricidade, o projeto teve sucesso no seu objetivo de aumentar a renda local. O seu preço de venda cobre os custos de produção, incluindo o consumo de diesel, e incrementa a renda do Roque e das demais comunidades que coletam sementes na REMJ e fora dela, no município de Carauari[248].

Esse incremento teria relação direta com o aumento do número de eletrodomésticos no Roque, principalmente aparelhos de TV e som e geladeiras e freezers, os quais, por um lado, apresentam boa eficiência energética, porquanto são comprados novos, por outro lado, têm aumentado o nível de endividamendo dos moradores, pois são adquiridos pelo crediário.

Uma vez que ainda não se conhece os limites entre quais oscilará o novo nível de renda local, fortemente correlacionado às mudanças do mercado de cosméticos, principal comprador do óleo vegetal, a executora recomendou à cooperativa e aos moradores que gerissem os seus orçamentos com prudência, de modo a continuarem a ter crédito na praça.

É para reduzir essa variação na receita da Codaemj que tem sido pesquisada a produção de outros tipos de óleos vegetais, bem como está sendo implantada uma usina de biodiesel experimental em Nova Esperança.

Considerando que o potencial estimado de sementes de andiroba, só na REMJ, é de 200.000 toneladas por safra, em 2000 teriam sido coletadas 100 toneladas e em 2004 pouco mais que isso teria sido usado na produção de óleo, constata-se que há um enorme espaço de crescimento sustentável para essa atividade extrativista, necessitando, porém, que sejam identificados ou desenvolvidos novos usos e potenciais compradores.

Evidentemente, seriam necessários novos estudos para avaliar os impactos, positivos e negativos, sob diversos aspectos, que um grande aumento de produção traria na região.

[248] O projeto foi concebido para priorizar a compra de sementes das comunidades que se encontram na REMJ, com vistas em viabilizá-las economicamente. Contudo, havendo demanda, as sementes também poderiam ser compradas de outras comunidades fora da reserva (como tem ocorrido), mas somente nos limites do município.

É possível antever, do ponto de vista econômico, que com o aumento de escala os custos de produção seriam reduzidos em algum grau, aumentando mais ainda a renda local e podendo vir até a viabilizar o uso de óleos vegetais em vez de diesel para gerar eletricidade, o que traria um benefício ambiental local.

Mas isso não dispensa um balanço ambiental abrangente, com a identificação das respectivas ações compensatórias, incluindo, entre outras, as seguintes perguntas:

- o aumento do uso de combustíveis fósseis no transporte fluvial, diretamente relacionado ao aumento de produção e indiretamente ao aquecimento da economia local, traria significativos impactos e riscos ambientais?
- o que fazer com a "torta de andiroba" resultante do processo produtivo, hoje com usos potenciais identificados, mas ainda sem destinação definitiva?
- qual o impacto territorial e na infra-estrutura das comunidades beneficiadas? Qual seria o crescimento dessas concentrações humanas? Como seria afetada a capacidade de recuperação do meio ambiente nesses locais?

6.7.5 A modulação dos GMG e o balanceamento da carga residencial no Roque

Muito embora no Roque existam dois GMG, o DMS de 115 kW e Kolbach de 32 kW, apenas um ou outro opera, conforme a situação. O maior atende preferencialmente à fábrica; porém, quando for preciso atendê-la à noite, ele também supre a comunidade, o que otimiza o uso de sua capacidade e, em conseqüência, reduz seu consumo específico. O menor atende somente à comunidade, quando aquele não o está fazendo.

Entre os casos estudados, isso só foi encontrado aqui, porque houve a disponibilização de dois motores, por parte de diferentes entidades participantes do projeto – a UnB colocou o GMG DMS multicombustível em comodato e prefeitura doou o GMG Kolbach a diesel.

Dessa forma, obtém-se alguma modulação de geração, com melhor acoplamento da potência instalada à carga atendida, de acordo com seu comportamento, do que seria possível com apenas um GMG, reduzindo-se, assim, o consumo de combustível.

De acordo com o coordenador do projeto, o ideal seria que o GMG menor tivesse em torno de 24 kW, daí a economia de combustível seria maior ainda. Todavia, considerando o crescimento que a carga residencial vem apresentando, a capacidade do GMG de 32 kW poderá ser mais bem utilizada daqui a não muito tempo.

Outro aspecto a destacar é que, quando da visita, o consumo residencial de eletricidade foi medido e as fases apresentaram desbalanceamento – R, 56 A; S, 55 A; e T, 32 A. Atribuiu-se isso a adição de geladeiras e freezers pelos moradores, sem o cuidado de balancear a carga.

Se tal situação, quando não corrigida, leva a perdas elétricas e um maior consumo de combustível pelo GMG, além de antecipar seu desgaste e poder ocasionar sua danificação, reduzindo as vantagens de um sistema trifásico sobre a alternativa dos monofásicos.

6.7.6 Antagonismos políticos

No que diz respeito às relações políticas locais, os entrevistados de Tamaruteua descreveram o vice-prefeito como seu apoiador e ressaltaram que, inclusive, ele possui alguns "afilhados" na comunidade.

Eles e a equipe do GEDAE se referiram a divergências internas na administração, entre o prefeito e o seu vice. Apesar de nada ter sido mencionado sobre a simpatia ou não do vice para com o projeto, é interessante notar que ele defende o Luz para Todos (talvez como solução definitiva), enquanto o prefeito apóia o sistema híbrido.

Situações como esta, de antagonismo político, são encontradas em outros projetos:

- no caso de Jenipaúba, o projeto é apoiado pelo governo do estado, ao passo que a prefeitura prefere o Luz para Todos. Contudo, a comunidade consegue contemporizar, pois é base de apoio da administração municipal; e
- em Vila Soledade, o projeto foi muito apoiado por um professor local já falecido, do Partido Verde, enquanto a administração municipal, que o descreve de forma negativa e possui um produtor rural como vice, parece indiferente em relação ao projeto, apostando mais no Luz para Todos, apesar da distância de 34 km até a rede.

6.7.7 Tutela política e clientelismo

As doações ocasionais de óleo diesel, normalmente por políticos locais, é algo aparentemente comum nos locais com GMG, como em Vila Soledade e Tamaruteua.

As tentativas de ingerência da política local é outra situação recorrente nos projetos, na qual as funções no projeto – administrador, operador, mantenedor –, são vistas como cargos políticos para apadrinhados. Ambas as situações também foram relatadas em Vila Soledade.

Assim como nessas comunidades no Pará, também se vê no Roque a situação em que a prefeitura doa um GMG cujo combustível deve ser comprado pela comunidade, ou obtido por meio de doações da própria prefeitura ou de políticos locais.

As comunidades não atendidas pela rede convencional parecem ser, mal ou bem, tuteladas pelas prefeituras, o que cria um ambiente propício ao clientelismo, ao casuísmo e a tratamentos individualizados, na base da troca de favores.

Portanto, quando são implantados sistemas de eletrificação que visam dar maior autonomia às comunidades, é perturbada toda uma teia de relações sociais, culturais e políticas, gerando conflitos de poder e de interesses.

Pressupõe-se que as prefeituras devam atender às necessidades de seus municípios, sendo louvável que nisso incluam, apesar não mais terem competência para tanto[249], o acesso à energia elétrica não propiciado pela respectiva concessionária.

Por outro lado, porquanto muitas não têm condições orçamentárias e técnicas de se estruturarem para prover esse serviço público em bases regulares e impessoais, ao fazê-lo podem levar a comunidade a um indesejável estado de tutelamento pelo poder público.

Disso resulta um ambiente propício ao clientelismo, ao casuísmo e a tratamentos individualizados, na base da troca de favores.

A grande diferença, no caso do Roque, é que após a implantação da fábrica de óleos vegetais, a comunidade passou a ter renda suficiente para adquirir a totalidade do combustível necessário para suprir sua carga residencial, o que lhe conferiu maior grau de independência.

Todavia, qualquer projeto ou ação que vise dar maior autonomia às comunidades, deve ter condução metódica e cuidadosa, pois haverá perturbações na teia de relações sociais, culturais e políticas em que se inserem, gerando conflitos de poder e de interesses.

O Roque trouxe um exemplo, nesse sentido, durante a implantação do telecurso, feita na região por entidade de abrangência nacional, o que gerou uma resistência inicial por parte da prefeitura, devido ao receio de perder créditos políticos junto à comunidade, até porque os equipamentos do telecurso usam seu próprio sistema solar fotovoltaico autônomo.

Contudo, essa situação foi superada, tendo concorrido para isso o fato de a equipe do projeto ter condicionado o prosseguimento deste à implantação do telecurso e, também, de os

[249] Essa questão é discutida mais adiante, na Seção 6.10.3.

atores terem negociado para que a prefeitura fornecesse, durante o período letivo, metade do diesel gasto pela comunidade para gerar eletricidade à noite.

Então, porquanto o apoio das prefeituras é necessário e constitucional, ainda mais que os atores externos "passam" e a comunidade e o projeto "ficam", a lição daí extraída é de que a executora deve ter habilidade para, ao mesmo tempo em que capacita a comunidade para uma maior independência socioeconômica, fazer o poder público local não se sentir prescindido e, além disso, comprometê-lo com o projeto, por menor que seja a participação nele.

Aliás, o recomendável é que a participação do poder público local seja efetivamente útil e lhe confira uma imagem positiva ante a comunidade sem, no entanto, torná-la criticamente dependente dele, ao ponto de imergi-la no ambiente negativo, de tutela, descrito acima.

Mais uma vez o Roque fornece, aqui, um importante exemplo: a retirada do apoio da prefeitura ao projeto – a voadeira e a quota de diesel durante as aulas –, não comprometeria a continuidade do processo já implantado, podendo ser suportado pela comunidade, mesmo que com algum sacrifício, em face do maior nível da geração de renda alcançado com o projeto.

6.7.8 A tutela técnica

Como dito antes, no Roque é a UFAm que faz (ou encontra quem faça) a manutenção mais complexa dos equipamentos. É natural que algum suporte externo seja demandado pela comunidade, ainda mais quando isso envolve grande especialização técnica.

Vê-se naquela comunidade, todavia, algum grau de tutela técnica. Quando da visita do pesquisador, o coordenador do projeto tentava reverter uma má negociação, em que a cooperativa não conseguiu vender uma boa quantidade de óleo de murumuru.

Em suma, o negociador da cooperativa não havia levado em conta o grande volume que o comprador desejava, não ofertando um preço final mais atrativo e frustrando a negociação.

O próprio coordenador do projeto destacou que a grande carência de habilidades, na cooperativa, é de visão prospectiva, de vislumbrar e concretizar oportunidades de negócio, bem como de identificar e buscar parcerias e recursos externos.

Fica evidente nessas situações, quando conceitos de economia de escala e gestão de produção e técnicas de negociação devem ser dominados, que comunidades desfavorecidas têm limitações de habilidade de difícil superação, carecendo de suporte técnico externo.

Contudo, o recomendável é que a cooperativa fosse capacitada pela executora em todos os aspectos gerenciais, incluindo técnicas básicas de negociação. Deveriam ser identificados aqueles com maior potencial e desenvolvidas neles as habilidades necessárias para conduzir o sistema com maior grau de autonomia possível, por mais demorado e difícil que isso seja.

6.7.9 A eletricidade na hierarquia das prioridades comunitárias

Embora a tentativa de hierarquizar prioridades junto à comunidade do Roque, nos estudos que antecedem a implantação do projeto, seja uma prática usual por parte dos pesquisadores e uma tendência natural dos pesquisados, deve-se esclarecer à comunidade que o atendimento de algumas poderá exigir o atendimento concomitante ou prévio de outras.

Esse é o caso da energia elétrica, que no Roque foi citada em penúltimo lugar pelos moradores, junto com o lazer, precedida pela saúde, o abastecimento de água, a infra-estrutura e o sistema de produção, a alimentação, o transporte e o sistema de esgoto, a habitação e a educação. Algo similar ao que se verificou em comunidades vizinhas (AQUINO, 2000, p.12).

O mesmo relatório destacou que "embora a questão energética não tenha sido apontada [...] como prioritária, seu desenvolvimento é fundamental para alavancar outras reivindicações importantes, diretamente relacionadas ao desenvolvimento comunitário" (*ibid.*).

Tanto é que a eletricidade, no Roque foi condição necessária para viabilização do sistema de distribuição de água, da iluminação pública e da fábrica de óleos vegetais, assim como, junto com esta última, contribuiu no incremento de renda que estimulou a compra de mais eletrodomésticos e máquinas, os quais facilitam tarefas e proporcionam lazer aos moradores, e que só podem ser usados graças à regular disponibilidade de energia elétrica.

Vê-se aí um ciclo virtuoso, que necessariamente não exige uma hierarquia entre todos os fatores que lhe dão início. Pelo contrário, pressupõe que certos fatores sejam colocados na mesma prioridade de implementação.

Hoje, conquanto o nível de mobilização para trazer novos projetos ainda seja baixo, os moradores do Roque, e aparentemente das comunidades vizinhas também, ante os resultados obtidos, alcançaram um bom nível de consciência sobre os potenciais usos da eletricidade.

6.7.10 A redução dos custos de geração e o aumento do consumo de eletricidade

A exemplo de Vila Soledade e da comunidade do Roque, com a entrada de uma fonte alternativa ao GMG a diesel existente em Tamaruteua, com custos de O&M mais baixos (pelo menos para a comunidade), houve uma redução dos gastos familiares, gerando uma sobra de

renda que permitiu a compra de mais eletrodomésticos e, em conseqüência, o aumento do consumo de eletricidade.

Parece haver uma lógica econômica na análise da alocação da renda familiar: com a redução do custo de combustível rateado por residência, houve um excedente financeiro que pôde ser alocado na compra de itens domésticos de conforto – televisão, ventilador, utensílios elétricos de cozinha etc.

6.7.11 O acesso à energia elétrica como fator na dinâmica territorial

Após a implantação do GMG a óleo de dendê, em Vila Soledade, foi relatado um sensível incremento na quantidade de unidades consumidoras. Os entrevistados observaram que a chegada de novos moradores deu-se, mais acentuadamente, após a melhoria da infra-estrutura da vila: eletricidade mais barata, ainda que não por 24 horas; aulas noturnas na escola; início da reforma do posto de saúde e adição do atendimento odontológico.

Em Tamaruteua também foi relatado um incremento sensível na população depois da melhoria da infra-estrutura, com a vinda de moradores de comunidades pesqueiras próximas, não atendidas por serviço de energia elétrica.

Por outro lado, durante a entrevista com comunidade, foi respondido que alguns moradores já conheciam a eletricidade por terem residido, anteriormente, em locais com acesso à rede convencional de energia elétrica.

Aí caberia um estudo, de cunho sociológico, com vistas em descobrir qual a proporção de pessoas nessa situação e porque se mudaram para lá: questões ligadas à posse da terra? Especificidades da atividade pesqueira? Possibilidade de geração de renda? Ausência de outros serviços públicos?

Esse questionamento é importante, pois pode indicar em que grau o acesso à eletricidade pode ou não ser fator de fixação do indivíduo à terra, conjugado ou não com ações para implantar outros serviços públicos ou para gerar renda adicional.

Tal como nessas duas comunidades, em Vila Joanes vê-se o serviço de eletricidade como elemento dinamizador da ocupação territorial, mais notadamente em comunidades pesqueiras litorâneas.

Atua como um fator de atração e concentração de população: pequenas comunidades pesqueiras, próximas umas das outras, parecem não apresentar custos de mudança impeditivos para que seus habitantes migrem para as que estejam desenvolvendo infra-estrutura melhor.

No Roque, a população dobrou de 1998 para 2006, não se tratando apenas do aumento da natalidade, pois o número de menores de dez anos passou de 127 para 177. Vê-se aí, outra vez, a eletricidade como importante fator na dinâmica territorial. Agora, porém, em conjunto com melhorias de renda, na infra-estrutura e nos serviços públicos, com as quais contribuiu.

As demais comunidades na REMJ também apresentaram crescimento da população, nesse período, o que pode indicar a dinamização da ocupação territorial da reserva em função da melhoria de renda propiciada pelo projeto. Mas essa correlação não é tão evidente quanto no Roque, podendo decorrer da taxa normal de crescimento da população na região.

Tal como constatado nos estudos de caso no Pará, vê-se aqui o serviço de eletricidade como elemento dinamizador da ocupação territorial. Nas entrevistas, os moradores do Roque relataram que o crescimento da população deveu-se, em grande parte, à vinda de famílias oriundas de outras comunidades da reserva, atraídas pela melhoria de infra-estrutura.

O fornecimento de eletricidade foi determinante na melhoria da infra-estrutura, pois fez com que outros serviços aparecessem ou se desenvolvessem – abastecimento de água, telecurso de quinta a oitava série, telefones públicos, iluminação pública e mercearias, além, é claro, de ser indispensável para a viabilização da fábrica de produção de óleos vegetais.

O projeto no Roque vem confirmar o que já havia sido observado nos outros estudos de caso. O fornecimento de eletricidade tem papel de destaque na melhoria da infra-estrutura, pois faz com que outros serviços apareçam ou se desenvolvam rapidamente: bombeamento de água, postos de saúde, novas escolas comunitárias ou cursos noturnos nas existentes, oferta de produtos perecíveis nas mercearias etc.

Assim, tal como nos estudos de caso do Pará, no Roque a eletrificação de pequenas comunidades isoladas também se mostra um forte vetor de ocupação territorial, que atua como fator de atração de famílias de comunidades menores ou dispersas ao longo dos rios.

Logo, é imprescindível que esses projetos façam parte de um "pacote" mais abrangente de implantação e melhoria dos serviços públicos e da infra-estrutura local e, para isso, estejam em consonância com os planos de ocupação territorial de estados e municípios, ou vice-versa.

6.7.12 Potencial, liderança, mobilização, efeito demonstração e pertencimento

Para explicar o sucesso até agora alcançado pelo projeto no Roque, é possível combinar a lógica traçada pelo coordenador do projeto, com a resposta dos membros da comunidade e o que foi constatado pelo pesquisador no curso deste estudo de caso.

Foram associados, para isso: o potencial humano e do meio ambiente natural, uma forte liderança comunitária, uma grande mobilização da comunidade, um efeito demonstração em curto prazo e, por fim, o sentimento de pertencimento por parte da comunidade.

Desde a concepção do projeto a vocação natural da região, tanto de sua flora quanto de seus habitantes, foi correta e centralmente considerada, buscando-se o emprego sustentável da biomassa, baseada na tradição extrativista local.

Foi fundamental a existência de duas fortes lideranças, harmônicas entre si e com a comunidade, que atuaram como mobilizadores da população durante a implantação do projeto e ainda seguem se alternando, ora na presidência da cooperativa, ora na liderança comunitária.

A mobilização da comunidade, tanto por essas lideranças quanto pela equipe do projeto, manteve-se alta desde o início. Em muito contribuíram para isso as técnicas empregadas pela equipe: envolvimento das mulheres, que permanecem mais no local durante o dia e são as maiores beneficiadas pela eletricidade; escolha primeiramente dos mais necessitados de renda; e o uso da metodologia de pesquisa-ação com decisões participativas da comunidade.

O maior efeito-demonstração veio assim que o óleo de andiroba começou a ser vendido, dois anos após o início do projeto, incrementando a renda do Roque e de outras comunidades coletoras de sementes.

Todavia, ao longo do projeto a executora demonstrou que cumpria as suas promessas, empregando os moradores nas atividades e, assim, já gerando alguma renda extra, bem como implementando melhorias locais ou auxiliando na obtenção delas, como no caso do telecurso.

O pertencimento foi naturalmente obtido, pois todos os membros da cooperativa, desde os primeiros – as mulheres e os "sem-renda" –, até os que se juntaram a esses depois, foram treinados durante implantação da fábrica, de acordo com suas habilidades e interesse, revezando-se nas diferentes atividades, enquanto ajudavam a construí-la.

Assim, eles conheceram todo o processo em alguma profundidade e, mais do que isso, participaram da sua construção, percebendo as dificuldade e os benefícios que poderia trazer. O pesquisador percebeu que seus membros atuam em equipe, cada qual em sua função, conseguindo produzir o óleo vegetal e mantendo o local em condições adequadas.

6.7.13 A mobilização da comunidade para novos projetos

Segundo o coordenador do projeto no Roque, a comunidade deseja mais projetos desse tipo, pois percebe que isso se traduz na geração de renda. Porém, a despeito da excelente

mobilização, seus membros têm dificuldade prospectiva, de vislumbrar oportunidades, de buscar recursos externos e, em conseqüência, de se mobilizarem para trazer novos projetos.

Os próprios moradores, quando indagados a respeito do sentimento dominante em relação a esse projeto, e da expectativa em relação aos futuros, não conseguiram expressar objetivos específicos, tendo respondido simplesmente que "esperam mais melhorias".

Alguns dos entrevistados no Roque mencionaram espontaneamente, sem provocação do pesquisador, que o programa Luz para Todos gerou grande expectativa na comunidade. Assim como em Vila Soledade e Tamaruteua, eles expressaram que esperam ter eletricidade 24 horas. Contudo, perguntados sobre o período de atendimento atual, eles responderam que estão satisfeitos com o atual, das 18h30 às 22h30.

Nesse mesmo sentido, um dos motivos que a Apaeb aponta para a redução da procura pelo financiamento de novos painéis fotovoltaicos, na região sisaleira, é a expectativa da chegada do Luz para Todos. Esse programa e seus impactos sobre os projetos são tratados mais adiante, na Seção 6.10.6.

6.8 ANÁLISE DOS ASPECTOS SOCIOLÓGIOS E CULTURAIS

A seguir é apresentada a análise dos casos estudados quanto aos aspectos sociológicos e culturais, com vistas em apresentar constatações, identificar tendências e formular hipóteses que poderão subsidiar o planejamento e a gestão de fontes renováveis em pequenas comunidades.

Para tanto, são listadas, a seguir, algumas situações, verificadas nas comunidades, que mereceriam destaque e tratamento aprofundado sob a ótica das ciências sociais.

- Ausência ou deficiência de liderança local. Essa liderança é imprescindível para conduzir a assunção e administração do sistema de eletrificação pela comunidade:
  - se já existe, deve-se avaliar seu grau de legitimidade e capacidade gerencial, principalmente ante as novas habilidades e conhecimentos técnico-administrativos requeridos na gestão do sistema, com vistas em fortalecê-la – obter maior grau de legitimação –, e capacitá-la onde necessário;
  - quando inexistente, faz-se mister identificar perfis mais adequados à cultura da comunidade, que tenham aceitação e, portanto, possam ser legitimados;

- devem saber lidar com as relações de poder e a política local e possuir bom trânsito nas instâncias administrativas ou, quando da capacitação gerencial, desenvolverem essas habilidades;
- em ambos os casos, é necessário que essa liderança esteja sob uma pessoa jurídica devidamente regularizada (associação, cooperativa etc.), para que o sistema possa ser inserido no universo da legalidade, mediante registro junto aos órgãos competentes, e legitimada sua liderança, o que se dá, em geral, por meio de mandato eletivo previsto em estatuto próprio; e
- a questão de gênero também deve ser levada em conta – se a eletricidade não agregar valor às atividades desenvolvidas pelos homens, dificilmente eles se comprometerão com os projetos; é provável, neste caso, que as mulheres sejam mais atuantes, visto que serão as mais beneficiadas em suas atividades no lar.

– Grau variável de mobilidade dos moradores de comunidades próximas na migração para aquelas com maior desenvolvimento da infra-estrutura de serviços públicos:
  - os ribeirinhos parecem estar mais atrelados ao local onde moram, visto que são extrativistas, agricultoras ou pecuaristas, ou prestam serviços para quem exerce essas atividades, as quais dependem da terra onde se desenvolvem;

    Os produtores rurais do semi-árido, da mesma forma, dependem de suas propriedades para subsistência com base na agricultura e pecuária. Isso oferece um custo de mudança para locais com melhor infra-estrutura; e
  - diferentemente, os pescadores do litoral parecem ter uma maior mobilidade, mudando-se mais rapidamente para outra localidade litorânea, próxima, que apresente melhor infra-estrutura de serviços públicos como, por exemplo, o acesso à eletricidade e à distribuição de água.

    Isso poderia ser explicado pela sua menor dependência da terra, cuja posse em geral não têm (faixa de Marinha) e sobre a qual constroem casas muito simples.

    O mar é seu local de trabalho, tanto para a pesca quanto para transportar o seu produto para os mercados. O que parece importar mais, então, é a facilidade de acesso ao mar e, via ele, aos locais de interesse comercial, social e assistencial;

– Há moradores nessas comunidades pesqueiras litorâneas, isoladas, que já residiram em outros locais com rede de energia elétrica. É necessário um estudo com vistas

em descobrir porque saíram daqueles locais: questões ligadas à posse da terra? Especificidades da atividade pesqueira? Maior possibilidade de geração de renda?;

- Diferentes níveis de necessidades energéticas, conforme o tipo de comunidade e, portanto, tecnologias mais adequadas a cada caso:
  - comunidades ribeirinhas e pesqueiras estão habituadas a usar motores a diesel. Fazem parte do seu cotidiano e, logo, de seu senso comum – capacidade de gerar energia, de mover coisas, o uso e a manutenção, o combustível etc.

    Alguns até possuem GMG individuais. Conhecem, na prática, os volumes de energia envolvidos e até desdenham de outras fontes "menos capazes".

    Essas comunidades se inserem, assim, em um nível de necessidades energéticas maiores do que o daquelas que nunca tiveram acesso a esses equipamentos; e
  - comunidades de produtores rurais do semi-árido tiveram seu primeiro acesso à eletricidade, na maioria das vezes, por meio de baterias automotivas. Muitas, inclusive, nem passaram disso. Ademais, não é comum que usem motores a diesel em suas atividades produtivas.

    Logo, estão habituadas a níveis de consumo energético mais baixos, sendo possível trabalhar com fontes com menor disponibilidade de energia útil, como a solar fotovoltaica; e
  - o uso de resíduos vegetais para geração termelétrica, como no caso do projeto de gaseificação de resíduos de açaí em Jenipaúba, pode não ser o mais indicado em comunidades que lhes dêem outra destinação mais importante, como no caso da região sisaleira, do semi-árido baiano, que necessita deles para obter uma alternativa de forrageira durante a seca.

6.8.1 O pertencimento

A assunção e a administração do sistema de eletrificação, pela comunidade, têm como um dos requisitos a liderança local, seja ela existente ou desenvolvida para este fim, reunida sob alguma forma de pessoa jurídica.

No entanto, é desejável que essa liderança esteja inserida em um contexto maior, em que cada membro da comunidade, usuário do sistema, sinta-se em algum grau "dono" dele.

Ou seja, é preciso desenvolver um sentimento que tem sido chamado de *ownership* – ou, em uma tradução livre, de propriedade ou de "pertencimento".

A dificuldade em implementar essa recomendação foi sentida na Argentina, quando da execução de um projeto nacional de eletrificação rural, com fontes de energia renovável, financiado pelo Banco Mundial, denominado *Proyecto de Energía Renovable en el Mercado Eléctrico Rural* (PERMER).

Um Relatório do Banco Mundial (COVARRUBIA e REICHE, 2000, p.85) apontava entre as dificuldades que ainda deviam ser superadas, no âmbito do PERMER, aquela de como fazer que os usuários do sistema tivessem essa sensação de pertencimento, ao mesmo tempo em que as concessionárias detinham a propriedade dele[250].

Aqui, independente de a fonte ser instalada no âmbito do programa Luz para Todos, caso em que a concessionária seria a proprietária, ou pela própria comunidade ou, ainda, por terceiros que lhe transfiram a propriedade, de qualquer forma é imprescindível desenvolver o sentimento de pertencimento nos usuários.

Poder-se-ia, nesta altura, até fazer-se uma distinção semântica, para fins deste trabalho, entre o sentimento de propriedade e o de pertencimento:

- o primeiro estaria relacionado a uma situação, de fato e de direito, na qual a comunidade pode dispor livremente do sistema de eletrificação e assim o faz, literalmente, como bem entende, talvez até sem o zelo recomendável; e
- o segundo, não necessariamente associado a uma situação de direito, tem lugar quando a comunidade torna-se consciente dos benefícios propiciados pelo sistema e, para não perdê-los, sente-se responsável pela sua manutenção, fazendo o melhor uso possível dele em benefício do bem-estar coletivo.

Para que isso ocorra, é necessário um trabalho junto à comunidade desde o início do projeto, antes mesmo da implantação do sistema, para que seus membros comecem a se sentir parte do processo, inicialmente conhecendo seus objetivos, custos, benefícios, cronograma e características e, a seguir, questionando, criticando, sugerindo e, principalmente, participando efetivamente nas suas etapas, na medida de suas habilidades, disponibilidade e interesse.

---

[250] O governo brasileiro e as concessionárias irão, provavelmente, deparar-se com essa questão quando da implantação, no âmbito do programa Luz para Todos, de fontes alternativas em pequenas comunidades isoladas. As concessionárias daqui ainda têm apostado fortemente na extensão das redes, exatamente como ocorreu na Argentina no programa que precedeu ao PREMER, o *Programa de Abastecimiento Eléctrico a la Población Rural de Argentina* (PAEPRA), conforme também relata o Banco Mundial (*ibid*., p.85).

Mais importante ainda, é imprescindível que o projeto traga benefícios reais, alguns dos quais perceptíveis em curto prazo, contribuindo na melhoria da infra-estrutura local e da qualidade de vida e agregando valor às atividades produtivas.

Esse comprometimento e a percepção de valor pela comunidade devem ser mantidos também, e com mais força, após a entrada em operação do sistema, independente de eventuais lapsos de liderança, ou seja, a comunidade é a "dona" do sistema mesmo na ausência do líder.

Isso porque, em comunidades muito pequenas e com renda familiar baixa, a liderança é exercida na maioria das vezes com uma remuneração quase simbólica – pagamento de pequena monta, isenção da tarifa de energia elétrica –, ou mesmo inexistente.

Logo, é fundamental manter a motivação para que todos, de alguma forma, participem e ajudem, até mesmo para que outros possam estar preparados para atuar como líderes, nas eventuais ausências dos atuais ou quando da renovação da administração.

Portanto, é importante que a entidade executora do projeto o acompanhe durante um período logo após sua entrada em operação, no qual se daria a passagem do sistema à comunidade e, findo esse prazo, mediante visitas periódicas, para verificar o desempenho da gestão e prover orientações quando necessário.

Sem esquecer que a comunidade e a sua liderança devem "andar por conta própria" e que situações de tutela devem ser evitadas. Podendo ser empregados, para tanto, métodos pedagógicos aplicáveis a comunidades desfavorecidas, técnicas de gestão participativa e cursos para formação de pequenos empreendedores.

6.8.2 Seriam todas as comunidades isoladas desfavorecidas em um mesmo grau?

Outra importante questão, que afeta a execução das políticas públicas, é a escolha das comunidades a serem atendidas por programas ou projetos de implementação ou melhoria da infra-estrutura de serviços públicos, ou seja, a escolha de comunidades de fato desfavorecidas.

Esse assunto foi discutido nas Seções 2.1 a 2.6.2. Na 2.6.1, em especial, citou-se a conclusão da avaliação do TCU, em 2002, sobre o Programa Energia das Pequenas Comunidades, de que para a energia elétrica se tornar um fator de elevação do bem-estar das comunidades, elevando seu IDH, é preciso que o acesso a ela seja acompanhado de iniciativas que o transformem em ganhos significativos de educação, saúde, lazer e renda local.

Nas comunidades visitadas, o pesquisador encontrou relações entre as iniciativas nesse sentido, oriundas de políticas públicas locais ou não, e a chegada da energia elétrica:

- em Vila Soledade iniciaram-se as aulas noturnas para adultos e o posto de saúde estava em reforma;
- em Tamaruteua o Sebrae ministrou aulas sobre empreendedorismo e fontes alternativas de renda e havia um movimento da comunidade, junto à prefeitura, para instalar uma rede de distribuição de água a partir do poço comunitário;
- em Abobreira e Aroeira, a APAA criou seu próprio sistema de crédito rotativo para financiar a instalação de banheiros conjugados nas casas de seus associados, para lhes propiciar, junto com a eletricidade, higiene, privacidade e conforto; e
- no Roque foi implantado sistema de abastecimento de água, teve início o telecurso de quinta a oitava série, houve incremento da renda local, devido à fábrica de óleos vegetais, e assim vários moradores puderam comprar mais eletrodomésticos.

Com exceção do Roque, onde se avançou muito no que diz respeito à coordenação do projeto de eletrificação com as iniciativas para geração de renda e melhoria da infra-estrutura, nas demais comunidades as ações ainda são poucas e parecem decorrer mais do fato em si da chegada da eletricidade do que da existência de coordenação entre políticas públicas.

E, como se para ilustrar as constatações do TCU, da descoordenação das políticas públicas, em Jenipaúba havia painéis fotovoltaicos e equipamentos instalados em uma escola de ensino básico que não os utiliza: as crianças não estudam à noite e a maioria dos adultos possui grau de instrução até a quarta série.

Mais ainda, em Vila Joanes, um dos fatores para abandono do sistema pode ter sido a sua instalação em uma área que já possuía rede convencional. Parece ter sido mais viável para a concessionária reforçar o sistema termelétrico a diesel do que manter o híbrido renovável.

Com vistas em evitar essas situações em outros projetos, o pesquisador procurou encontrar e testar uma ferramenta, para ser incorporada ao modelo de gestão proposto nesta pesquisa, que pudesse responder facilmente à pergunta que serve de título aqui – "seriam todas as comunidades isoladas desfavorecidas em um mesmo grau?" –, e que, ao mesmo tempo, contornasse o obstáculo oferecido pela ausência de IDH em pequenas comunidades.

Assim, foi utilizada a *RSDF Grid – Version II*, na qual se considera uma comunidade pobre aquela que atenda positivamente a três ou mais de seus oito critérios (SANDU, 2003), tal como foi descrito na Seção 2.6.2.

Embora esses critérios tenham sido desenvolvidos e empregados originalmente na Romênia, sendo recomendável, portanto, a sua validação e, se necessário, adaptação às características do Brasil, mesmo assim o pesquisador testou-os no decorrer das pesquisas de campo, dada a sua aplicação expedita e descomplicada.

Disso resultou que as comunidades de Jenipaúba, Vila Soledade, Tamaruteua, Abobreira e Aroeira e Roque poderiam ser identificadas como comunidades desfavorecidas, enquadrando-se todas em três ou mais critérios: Jenipaúba no 1, 2, 6, 7 e 8; Vila Soledade no 4, 5 e 6; Tamaruteua no 1, 3, 5, 6 e 7; Abobreira e Aroeira no 1, 3, 4, 5, 6 e 7; e Roque no 1, 4, 5, 6 e 7.

A comunidade quilombola de Jenipaúba

Há que se notar que em Jenipaúba o projeto de eletrificação ainda está em implantação. Porém, mesmo quando em operação, não atenderá mais do que 40% das casas, pelo menos no início. Todavia, propiciará de imediato uma atividade produtiva (beneficiamento do açaí), eliminando, assim, o critério 8, e poderia ser usado para prover eletricidade a um sistema de bombeamento de água, o que eliminaria o critério 1.

Se a atividade de beneficiamento do açaí se expandir, como é previsto, o sistema de geração deverá ser ampliado, bem como o número de casas atendidas com eletricidade. Se, como isso, mais do que 40% das residências tiverem energia elétrica, a comunidade deixaria de ser classificada como desfavorecida pelo critério do RSDF.

A comunidade ribeirinha de Vila Soledade

Vila Soledade teve benefícios imediatos com a implantação do sistema: mais de 60% dos moradores passaram a ter acesso à eletricidade e a aulas noturnas da quinta série em diante. Ainda assim configura-se como comunidade desfavorecida por três critérios: um deles, distância a cidades de maior porte, não pode ser mudado, porém, com a energia disponível e a reforma do posto de saúde, eliminar-se-ia o critério 4, com a presença de um médico residente.

A comunidade pesqueira de Tamaruteua

A comunidade de Tamaruteua é o caso do Pará que necessita mais ações para aproveitamento da eletrificação implantada. O que se nota de mais imediato é a possibilidade de instalação de outro poço e de um sistema bombeamento de água e a expansão da rede de telefonia fixa, visto que o primeiro telefone público havia sido instalado em julho de 2005.

As comunidades de pequenos produtores rurais de Abobreira e Aroeira

As comunidades de Abobreira e Aroeira, no semi-árido baiano, são as mais desfavorecidas de todas, necessitando de ações para: implantação de infra-estrutura de água tratada e saneamento (há muitas cisternas instaladas na região, mas sem tratamento) e de telefonia; melhoria do sistema de transporte público, inclusive das vias secundárias para permitir a circulação mais próxima aos usuários; e construção de postos de saúde e escolas mais perto das comunidades.

A comunidade extrativista do Roque

A comunidade do Roque, apesar de estar entre as mais desfavorecidas, deixou de se enquadrar em dois dos critérios depois do projeto de eletrificação: passou a ter aulas da quinta a oitava série e uma atividade econômica industrial.

Embora ainda não tenha água tratada, conta agora com sistema de abastecimento a partir de poço artesiano, com qualidade da água melhor do que aquela coletada no lago. Ademais, o fornecimento de eletricidade está melhor e tem conseguido atender ao crescimento da carga.

Pelos critérios do RSDF, o Roque não mais se enquadraria como desfavorecida se, mantidas as conquistas atuais, conseguisse ao menos três dessas quatro: médico residente no local; sistema de tratamento de água para atender à maioria das casas; transporte público fluvial, pelo menos uma vez por dia, que passe pela comunidade[251]; e telefones em mais de 5% das residências.

A comunidade pesqueira de Vila Joanes

Vila Joanes é a única localidade que não preenche os critérios para ser considerada como desfavorecida. Atende só ao critério 5, de distância à cidade de maior porte.

Mesmo à época da implantação do sistema híbrido, segundo entrevistados, Joanes já não atendia aos demais critérios: mais da metade das casas estava conecta à rede de distribuição de água tratada e, embora deficitária, à de eletricidade, havia escola de primeira a oitava série, transporte público regular, posto de saúde na sede, a menos de meia hora, e atividade produtiva da pesca.

[251] Mesmo na eventualidade de haver transporte diário regular pelo Rio Juruá, os habitantes do Roque, no período seco, precisariam andar cerca de uma hora, em torno de 5 km, para chegar ao local onde as embarcações poderiam atracar – ou no lago aos fundos da comunidade, ou na localidade de Nova Esperança.

A única situação diferente, naquele tempo, era que poucos tinham acesso à telefonia, o que mudou sensivelmente com o processo de universalização desses serviços, desencadeado da metade dos anos 1990.

A importância do método de avaliação social

Essas constatações apontam para a importância de se empregar algum método de avaliação social, paralelamente ao critério de viabilidade técnica e econômica, para indicar as comunidades que devem ser prioritariamente atendidas por programas de melhoria de infra-estrutura de serviços públicos ou de redução da pobreza.

Pelos critérios do RSDF, Vila Joanes não teria sido escolhida para implantar o sistema, o qual, no final das contas, acabou abandonado. Quem sabe até o fato de a comunidade não ser tão pobre assim, e de não necessitá-lo realmente, contribuiu para esse desfecho?

E, em contraste, pelos mesmos critérios, as comunidades de Jenipaúba, Tamaruteua, Abobreira e Aroeira e Roque deveriam ter uma atenção especial, com destaque para a segunda, cujo sistema de geração quase foi pelo mesmo caminho do sistema híbrido de Vila Joanes, não fosse uma ação da entidade de pesquisa para revitalizá-lo.

6.9 ANÁLISE DOS ASPECTOS DA POLÍTICA LOCAL

A pesquisa realizada, embora tenha observado aspectos sociais e da política local, o fez com intenção de identificar aquilo que poderia interferir, positiva ou negativamente, nos projetos de eletrificação das comunidades, bem como de sugerir algumas ações que deveriam ser tomadas quando do planejamento e da implantação.

As situações descritas a seguir advêm de indícios e impressões do pesquisador, obtidos em um período muito curto de permanência nas localidades. Logo, deveriam ser objeto de estudos sociológicos mais aprofundados. Não obstante, é importante que sejam registrados aqui para futura consideração.

A implantação dos projetos, por maior que seja seu grau de independência em relação aos recursos, apoio e políticas públicas locais, jamais prescindirá totalmente deles. Ao contrário, o ideal é que exista uma participação positiva e integrada, pelo menos, da administração pública municipal e, quando existentes, das suas unidades administrativas que atendam à comunidade ou ao distrito de que ela faça parte.

E, ainda, deve-se atentar para o fato de que caso a administração local não seja adequadamente comprometida com o projeto, como é tratado na seção seguinte, isso pode tornar-se um fator complicador à sua implantação e principalmente, após a saída da entidade executora, à continuidade da operação do sistema.

Observou-se em Vila Soledade e Tamaruteua que, na ausência da entidade executora, a prefeitura tentava ingerir nos projetos. Quando as entidades de pesquisas estão presentes, as comunidades percebem que têm alguma "proteção", ou ao menos alguém que lhes escute. É de se esperar que comunidades desfavorecidas busquem atender o máximo possível às suas necessidades, ainda mais quando aparece alguém se propondo a dar-lhes algo.

Na atuação da Apaeb ocorreram problemas de outra ordem, mas nesse mesmo sentido, conforme os relatos. Em uma das gestões da prefeitura de Valente, em troca do apoio da cooperativa durante as eleições, houve um bom nível de cooperação. Na gestão seguinte, da mesma corrente política, apesar do apoio pré-eleitoral, houve boicote às ações da cooperativa, talvez pelo destaque que ela vinha tomando junto às comunidades rurais da região.

A Apaeb passou a ser vista pelas comunidades como grande provedora de benefícios: orientação agronômica, financiamentos, supermercado comunitário, treinamentos e até educação formal, propiciada na escola agrícola e fazenda experimental, além de outras ações para melhoria das atividades agropecuárias e da condição de vida dos produtores rurais[252].

Esses tipos de situações são percebidos e geram alguma animosidade por parte da administração pública local que, embora respeitosa e, genuína ou aparentemente, cooperativa quando na presença das entidades de pesquisa[253], logo em seguida trata de deixar claro, para os moradores, sobre quem detém o poder e seria a principal provedora de benefícios.

É uma espécie de "necessidade de atenção", demonstrada pela comunidade a terceiros, que gera um tipo de "ciúme político" na administração pública local.

A primeira, embora da natureza humana, e até desejável como habilidade de sobrevivência do grupo, pode levar a uma necessidade de tutela excessiva, em que a comunidade pouco faz no sentido de manter-se por si mesma.

---

[252] A situação chegou a tal ponto que, nas eleições de 2004 a Apaeb entrou em confronto político com a situação, lançando candidatura própria, encabeçada por um de seus diretores. Porém, foram derrotados por uma margem de apenas 95 votos válidos, em mais de 11 mil (TSE, 2005), em um confronto eleitoral muito acirrado, que levou a acusações formais de ambas os lados e processos que ainda correm no Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Disso resultou que a cooperativa está amargando uma gestão municipal ainda mais reativa às suas ações.

[253] Pois em muitos casos são vinculadas a universidades da esfera federal, o que pode lhe trazer algum benefício.

O segundo, ainda que comum aos agentes políticos, e saudável até o ponto em que faz com que dêem mais atenção aos seus eleitores, pode indicar o medo de perda da clientela e levar a interferências indesejáveis e prejudiciais aos projetos.

6.9.1 O patrocínio

Situações como essas, ilustradas acima, devem ser habilmente consideradas e tratadas no planejamento e implantação dos projetos, pois a cooperação da administração pública local é fundamental à continuidade do projeto e, junto com a de outros agentes externos, comporá um conjunto de possibilidades de auxílio à comunidade – o patrocínio[254] –, tido como um dos fatores para o sucesso dos projetos e, também, como complementar ao pertencimento[255].

Todas as comunidades visitadas, até por serem desfavorecidas, dispunham de algum patrocínio – umas mais, outras menos. Ou na forma de programas assistenciais de governo, em suas três esferas; ou provenientes do auxílio de ONGs, associações assistências, instituições religiosas, lideranças políticas, iniciativa privada e particulares. Seja isso diretamente em dinheiro, serviços prestados gratuitamente ou bens emprestados ou doados.

Algo recorrente é a doação de combustível ou pagamento da manutenção dos GMG por políticos locais; conquanto essa não seja a forma mais desejada de patrocínio, não deixa de ser uma das possibilidades a que têm acesso as comunidades para atender às suas necessidades.

Isso também é relatado por Silva (2005, p.286), em estudo sobre os modos de vida em comunidades de várzea do Baixo Amazonas: "A doação de um gerador de eletricidade [...], pela prefeitura, em troca de apoio político, conforme nos foi narrado em entrevistas, não é seguida necessariamente da doação do combustível, ficando por conta dos habitantes se cotizarem para comprá-lo".

As comunidades, em geral, são hábeis em explorar essas possibilidades. Ao planejar os projetos, as entidades devem também diagnosticar o estado de desenvolvimento dessa habilidade, estimulando-a, se ausente ou quase, e aprimorando-a, se fraca ou excessiva. Em longo prazo, essa habilidade pode ser muito útil para, em tempos difíceis, manter o sistema em operação – a comunidade saberá a que canais recorrer e como fazê-lo.

Porém, quando desmedida e usada com muita freqüência, passa a traduzir um excessivo desejo de tutelamento, sob o qual a comunidade se acomoda ou pouco faz para se tornar auto-sustentável, tornando-se presa fácil para agentes externos, mal-intencionados, com maior

[254] Que no jargão das grandes corporações de negócio é referenciado, com freqüência, como *sponsorship*.

poder econômico e prestígio, comumente políticos, que desejem tê-la como sua clientela. Esses aspectos, de tutela e clientelismo, são abordados na seção seguinte.

Uma saudável busca de patrocínio foi percebida, com mais intensidade, na comunidade de Jenipaúba: a associação comunitária parece bem atuante junto a agentes externos. Conseguiram que o governo instalasse uma escola de ensino básico, que a Embrapa perfurasse um poço artesiano e que barcos com motor (rabetas) fossem doados.

Além disso, com algum apoio externo, mantêm bem cuidado o centro comunitário e estão mobilizados para a eletrificação da ilha, tanto que conseguiram a implantação do projeto de eletrificação pelo Enerbio/UFPa e, também, da cooperativa de processamento de açaí pelo governo estadual, com vistas em gerar renda adicional.

O que mais impressiona, é terem trânsito e serem atendidos em esferas cujas linhas políticas são rivais: na municipal, onde apoiaram a eleição do atual prefeito – embora isso possa vir a trazer-lhes dificuldades com administrações futuras –, e na estadual, onde conseguiram reconhecimento oficial como quilombolas e fazerem-se presentes no Programa Raízes, ou seja, parecem explorar adequadamente o patrocínio.

Outra situação de patrocínio saudável é constatada no Roque, onde a prefeitura doa parte do consumo noturno de diesel da comunidade durante o período letivo. A lógica por trás disso é beneficiar os que estudam à noite e os professores, que ficam alojados na comunidade e precisam preparar as aulas para o dia seguinte.

Contudo, isso nasceu de uma negociação em que a UFAm interveio, quando da implantação do telecurso, exatamente para evitar que a prefeitura se sentisse perdendo importância na comunidade – algo do tipo, "se a comunidade produz seu próprio combustível e o telecurso tem painéis fotovoltaicos, o que fazemos nós se não fornecemos mais o diesel?".

É preciso, com o exemplo, perceber um pouco da situação orçamentária das prefeituras no interior da região Norte. Seja por quais motivos, elas mal atendem às necessidade de suas sedes, que dirá instalar um sistema de tratamento de água em pequenas comunidades.

Logo, ao tirar-lhes a oportunidade de pequenos "feitos" para essas comunidades – como doar uma quota de diesel ou transportar materiais para um projeto de pesquisa que trará benefícios à localidade –, é possível que lhes esteja sendo tirado tudo o que poderiam fazer com os recursos de que dispõem.

---

[255] Também referenciado, frequentemente, como *ownership* pelas grandes corporações de negócio.

Não que com isso se esteja querendo dizer que as prefeituras poderiam trocar seu dever institucional, de melhorar a infra-estrutura e os serviços de interesse local em seus municípios, por pequenos patrocínios – o que, aliás, muitas já o fazem com maestria.

Pelo contrário, esse é um dos grandes desafios do coordenador de projeto e da liderança comunitária: comprometer a prefeitura com o projeto, fazendo com que forneça recursos e execute ações na medida de suas possibilidades, evitando-se ao máximo a informalidade.

Assim, à medida que o projeto for bem-sucedido, reivindicações comunitárias de maior vulto se tornariam viáveis. No Roque, por exemplo, em vista da melhora significativa da infra-estrutura, da população ter dobrado, da comunidade estar se firmando como centro da REMJ e do aumento da geração de renda local, aumentam também as chances de se conseguir um médico residente para seu posto de saúde.

6.9.2 A tutela e o clientelismo

Diferentemente da comunidade de Jenipaúba, nas comunidades de Vila Soledade e de Tamaruteua, foram percebidos alguns atritos com a administração municipal.

Em ambas houve tentativas de ingerência das prefeituras nos projetos, para substituir participantes escolhidos pelas entidades executoras, com base em critérios técnicos e de competência, por apadrinhados políticos, o que pode indicar receio de perda da clientela.

Adicionalmente, percebeu-se uma baixa mobilização da comunidade para administrar os sistemas de eletrificação de modo mais autônomo, aparentando existir uma espécie de acomodação, na espera de ações da prefeitura ou da chegada do Luz para Todos.

Isso pareceu mais forte em Tamaruteua. Os entrevistados fizeram questão de dizer que preferem não ser líderes. A comunidade sequer constituiu associação formal para assumir o sistema híbrido solar-eólico-diesel, que foi desativado em 2002, por falta de manutenção.

Os moradores simplesmente voltaram a operar somente com o GMG diesel e, em conseqüência, reivindicar doações de combustível da prefeitura e de políticos locais. O sistema solar-eólico está em revitalização por iniciativa exclusiva do GEDAE.

Já em Vila Soledade, embora tenha havido perda de mobilização após o falecimento do morador que dinamizava a comunidade, o sistema tem sido mantido de modo até satisfatório. Contribui para isso, também, o fato de o Cenbio manter um consultor, de Belém, que visita periodicamente e avalia a continuidade do projeto.

Quando da pesquisa, todavia, os administradores locais do sistema tentavam obter verba com a prefeitura, para manutenção do GMG, e ainda tentavam negociar o combustível vegetal a preço de custo com o produtor. Não se mostraram muito empolgados com o sistema a óleo vegetal e desejavam, prioritariamente, o Luz para Todos.

É preciso evitar esse tipo de relações não oficiais, principalmente com o poder político local, tais como doações de GMG, de óleo diesel, de verba para manutenção, além de outras não necessariamente relacionadas à eletrificação.

Isso pode gerar um círculo vicioso de tutela-clientelismo, no qual a comunidade torna-se gradativa e socioeconomicamente dependente do provedor de benefícios, passando a lhe dever fidelidade e apoio e permitir ingerência em seus assuntos internos.

Esse tipo de simbiose social é danosa, pois retira a autonomia da comunidade, prejudicando, assim, a prática democrática, além dar margem à interferência política personalista e desprovida de interesse público por parte do suposto benfeitor.

É importante citar, por fim, o caso de Valente, relatado antes, onde a Apaeb encontrou crescente reatividade da prefeitura às suas ações, o que a levou a um confronto político aberto com o partido da situação, nas últimas eleições municipais.

Seria necessário um estudo específico, sob a ótica das ciências sociais, para tentar identificar os aspectos envolvidos nesse embate. Nada obstante, é possível arriscar, com base nos relatos fornecidos – sem deixar de consignar que foram todos da parte vencida –, que provavelmente tratou-se de uma disputa pela clientela, decorrente de a situação se sentir ameaçada pela crescente influência da cooperativa sobre os pequenos produtores rurais.

6.9.3 Outras situações e recomendações a serem consideradas

Outras situações significativas, que devem ser analisadas com maior profundidade e consideradas no planejamento e implantação dos projetos, são:

i) o conflito de interesses da comunidade, da municipalidade, do governo estadual e do federal: que passa também pelo que foi tratado antes, mas é muito mais ampla, envolvendo a coordenação entre políticas públicas das diferentes esferas as quais, quando incompatíveis, podem levar a decisão de não implantar um projeto.

   Por exemplo, não faz sentido privilegiar a eletrificação de uma comunidade, por meio de um projeto de pesquisa de fonte alternativa, que será atendida em breve pelo Luz para Todos, em detrimento de outra mais isolada;

ii) a sensação de perda de poder da política local para outro ator: por exemplo, a concessionária, ou entidade de pesquisa, que passa a ser a provedora de bem-estar.

Reiterando o que já foi dito, é necessário comprometer a administração municipal e, na medida do possível, as lideranças locais de diferentes correntes. Devem ser sensibilizadas com a idéia da eletrificação como objetivo comum da coletividade.

É muito difícil, contudo, que alguém não tente apropriar-se dos créditos políticos. Porém, a entidade executora não deve incentivar situações como esta, mantendo-se politicamente neutra, a despeito de ideologias pessoais dos participantes do projeto ou da esfera política a que esteja vinculada;

iii) funções no projeto que podem ser desempenhadas por membros da comunidade são, em geral, vistas pela política local como cargos políticos. Portanto, administradores, operadores e mantenedores locais dos sistemas devem ser escolhidos, pela entidade executora, mediante critérios claros de competência técnica e habilidades.

Os escolhidos, por sua vez, devem ser instruídos no sentido de manterem, quando no âmbito dos projetos, posição de neutralidade nas questões políticas. Se não for possível obter essa percepção de neutralidade, eles devem ser escolhidos preferencial ou alternadamente entre diferentes linhas da política local; e

iv) existência de antagonismos: deve-se detectar e tratar eventuais antagonismos, geralmente ligados à política local.

Um conflito típico, identificado em Vila Soledade, é o de extrativistas x ambientalistas – os primeiros defendem o uso do diesel ou, quando muito, o Luz para Todos, e os últimos, fontes renováveis e projetos de desenvolvimento sustentável.

Quando o projeto é associado a um determinado grupo ou ideologia – o que não é difícil com as fontes renováveis, associadas ao ambientalismo –, o grupo contrário oferecerá dificuldades a ele, podendo haver até hostilidades.

Na região Norte, há projetos de eletrificação em assentamentos, os quais envolvem perigosos conflitos de terra. Mais uma vez é necessário demonstrar neutralidade e, principalmente, considerar as questões de segurança quando do planejamento.

6.10 ANÁLISE DAS QUESTÕES NORMATIVAS E PROGRAMAS SETORIAIS

Por um lado, existem lacunas normativas a serem suprimidas para inserir no universo da legalidade as redes de distribuição de eletricidade muito pequenas – as microrredes –, que são administradas pelas comunidades ou privados de modo quase intuitivo e informal, mas eficaz.

Por outro lado, parece haver normas suficientes para dar conta de regularizar as fontes de pequeno porte destinadas à autoprodução de energia elétrica, de uma forma adequada ao tamanho e à realidade econômica das pequenas comunidades, ao passo que estas não conseguem cumprir com a sua parte nessa regularização.

Esses paradoxos da distribuição e da geração de energia elétrica são discutidos a seguir.

6.10.1 Fontes geradoras: normas (in)suficientes *versus* ausência de pertencimento

Quanto à regularização das fontes de geração de energia elétrica, a situação, do ponto de vista normativo, parece bem equacionada. Pelo menos enquanto se considera a regularização da fonte isoladamente do sistema de distribuição, como é visto a seguir.

Conforme o art. 8º da Lei nº 9.074/95, as centrais hidrelétricas com potência igual ou inferior a 1.000 kW, e usinas termelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW, estão dispensadas de concessão, permissão ou autorização, devendo o titular desses empreendimentos apenas comunicar sua implantação ao poder concedente, ou seja, proceder ao que se convencionou chamar de "simples registro".

Embora nem aquela lei, nem outras, entrem na questão da regularização de outros tipos de fonte além das supracitadas, a Aneel, em sua Resolução nº 112/99 (BRASIL, 1999), estendeu a figura do simples registro, para empreendimentos de geração com potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW, também às fontes que usem energia eólica ou solar[256].

Essas faixas de potência são mais do que suficientes para atender às necessidades de pequenas comunidades, como aquelas analisadas neste trabalho, que na maioria dos casos possuem potência instalada de no máximo em torno de 100 kW.

O titular do empreendimento, para registrá-lo junto à Aneel, poderá ser pessoa física ou jurídica, desde que a energia elétrica produzida se destine ao consumo próprio dele, ou seja, configure autoprodução. Caso toda ou parte da eletricidade produzida se destine a comercialização, o titular do registro deverá ser pessoa jurídica, possuindo inscrição no CNPJ.

[256] O registro de aproveitamento hidrelétrico até 1.000 kW é disciplinado na Resolução Aneel nº 395/98.

Pode ser necessário o auxílio de um técnico para preencher as fichas de dados exigidas pela Agência, mas isso é algo que pode ser feito com o auxílio da própria entidade responsável pela implantação do sistema.

Não é cobrada nenhuma taxa de registro desse tipo de empreendimento, que também é isento da Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica (TFSEE), caso não se destine à comercialização, além de gozar de outros benefícios previstos na legislação, de acordo com o tipo de combustível, o processo de geração, a destinação da energia e forma como será transmitida e distribuída.

O problema, especificamente em relação à fonte destinada à autoprodução, reside na falta de assunção dela pela comunidade ou da ausência de pessoa jurídica para registrá-la, o que remete à questão do pertencimento, discutida anteriormente.

Em geral, as entidades de pesquisa que instalam a fonte não a registram, até porque não é finalidade delas responderem pelos sistemas depois de implantados e concluída a pesquisa, o que deveria ser feito pela própria comunidade, formalmente organizada para tanto[257].

Contudo, há comunidades, como Tamaruteua, que sequer conseguem montar uma associação com personalidade jurídica. Há outras, como Vila Soledade, que apesar de possuírem cooperativa regularizada, carecem de uma liderança forte, que leve a comunidade a inserir o sistema na oficialidade. Em outros casos, como o de Vila Joanes, as entidades executoras sequer envolvem a comunidade.

Nesses casos fica evidente a necessidade de se trabalhar a questão do pertencimento, além de outras, essenciais à obtenção desta, como o desenvolvimento e a capacitação de lideranças e a gestão participativa do projeto pela executora e a comunidade.

Por outro lado, o projeto de Jenipaúba, em implantação, parece apontar para uma direção promissora: escolheu-se uma comunidade que, embora desfavorecida, possui uma associação forte e com líderes ativos, além de o projeto prever a criação de uma cooperativa, com atividade geradora de renda local, que está prevista para assumir o sistema.

No Roque essa situação se tornou fato com a conclusão do projeto: a comunidade possui liderança atuante e aumentou-se a geração de renda com a fábrica de óleos vegetais, a qual foi

[257] Uma alternativa a isso, mas que não configura autoprodução, seria a assunção da titularidade do empreendimento pela prefeitura ou, então, por agente privado interessado em comercializar energia elétrica com a comunidade. Todavia, isso encontra dificuldades, respectivamente, legais e de viabilidade econômica, como é discutido em seções adiante.

assumida, juntamente com o sistema de eletrificação, pela cooperativa, que a vem conduzindo relativamente bem, a despeito de ainda necessitar de capacitação em aspectos específicos.

Não obstante, além de ambos os casos ainda não serem a regra, a entidade executora vislumbra uma dificuldade em Jenipaúba que é já enfrentada no caso do Roque: identificar um modelo de autogestão da eletrificação – geração e distribuição –, que atenda à legislação do setor elétrico. Essa dificuldade é tratada sob seção específica, adiante.

6.10.2 Microrredes: soluções informais nas comunidades *versus* falta de figura legal

Quanto às redes de distribuição de porte muito reduzido, ou microrredes, há uma lacuna normativa ante a ausência, na legislação, de uma figura de análoga à do simples registro, que foi previsto para as centrais geradoras de pequeno porte. Nos casos estudados, são redes que atendem de 50 a 120 UC's, com carga total instalada da ordem de 15 a 20 kW.

Nas comunidades isoladas pesquisadas, as redes foram instaladas pelas entidades executoras do projeto, ou por terceiros contratados por elas, sendo bem executadas e dentro dos padrões da concessionária local, muitas vezes até como forma de adequação a uma futura interligação desses sistemas isolados à rede de distribuição dela.

Mas isso não costuma ser a regra. O pesquisador, no exercício de suas atividades profissionais nas áreas de fiscalização e regulação da Aneel, teve conhecimento de redes em muitas localidades pequenas, no interior das regiões Norte e Nordeste, que apresentavam padrões precários de instalação, inclusive com risco à segurança das pessoas.

Mesmo nas redes instaladas no âmbito de projetos de pesquisa, não costuma haver medidores de energia elétrica nas casas. Em todas as comunidades estudadas[258], a cobrança era feita por meio de uma taxa por residência, resultante do rateio das despesas totais da com a geração de eletricidade, com base na carga instalada estimada para a respectiva UC.

Por exemplo, uma casa só com iluminação paga um tanto, outra com geladeira, aparelho de som e TV paga mais, uma mercearia com congelador paga ainda mais e assim por diante.

Esse sistema de arrecadação, mal ou bem, parece estar sendo eficaz e, principalmente, de fácil gestão e entendimento pelos administradores dos sistemas e por seus usuários.

---

[258] No caso de Tamaruteua, o GEDAE informou sobre sua proposta de pesquisa (projeto-piloto) para instalar e testar, naquela comunidade, um sistema de medição digital de baixo custo para energia elétrica.

Há, porém, o aprovisionamento de reservas para fins de manutenções e ampliações, que não é feito em nenhuma das comunidades estudadas. Mas isso tem mais a ver com a capacitação dos administradores, e conscientização da comunidade, do que com a instalação de um sistema de medição.

Nada obstante, a instalação de medição individualizada traria muito mais justiça e eficiência na cobrança, além de conscientizar mais facilmente os usuários para o uso racional da energia e prepará-los para uma futura conexão à rede convencional da concessionária.

Independentemente da forma de cobrança escolhida – por consumo estimado ou por medição –, o fato é que as microrredes permanecem na ilegalidade, porquanto não existe uma forma simples e livre de taxas para as comunidades legalizá-las junto à agência reguladora.

Uma alternativa para resolver essa questão seria por meio da regulamentação, de competência da Aneel, prevista nos §§ 5° e 8° do art. 26 da Lei nº 9.427/96:

> § 5º O aproveitamento referido no inciso I do *caput* [PCH], os empreendimentos com potência igual ou inferior a 1.000 kW e aqueles com base em fontes solar, eólica, biomassa, cuja potência instalada seja menor ou igual a 30.000 kW, poderão comercializar energia elétrica com consumidor, ou conjunto de consumidores reunidos por comunhão de interesses de fato ou de direito cuja carga seja maior ou igual a 500 kW, [...], observada a regulamentação da ANEEL, [...].
> [...]
> § 8º Fica reduzido para 50 kW o limite mínimo de carga estabelecido no § 5º deste artigo quando o consumidor ou conjunto de consumidores se situar no âmbito dos sistemas elétricos isolados.

Isso traz uma perspectiva de solução alternativa apenas para comunidades, em sistemas elétricos isolados, cuja carga seja maior ou igual a 50 kW. Entretanto, permanecem sem alternativa de enquadramento legal simplificado e que permita soluções de baixo custo:

i) as comunidades similares àquelas estudadas, cuja carga seja menor do que 50 kW; e

ii) aquelas, com carga maior ou igual a 50 kW, que desejem gerar e distribuir energia elétrica por sua própria conta e para consumo próprio, visto que a autoprodução não foi contemplada pelo citado mecanismo da lei.

Para estas últimas, haveria a opção de os consumidores[259] reunirem-se por comunhão de interesse – a eletrificação da comunidade –, para adquirir energia elétrica de agente privado interessado em comercializá-la a partir daqueles tipos de empreendimentos. Mas isso depende de atratividade econômica para o privado, conforme exposto na Seção 6.10.4.

[259] Existentes ou, no caso de comunidade ainda não atendida, potenciais.

6.10.3 As prefeituras e a prestação de serviços públicos de energia elétrica

Até o início do atual ordenamento jurídico do setor elétrico, em 1995, era possível às prefeituras se organizarem para distribuir, e até gerar, energia elétrica para atender aos seus municípios. Ainda é possível encontrar várias municipalidades brasileiras, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, que prestam esse serviço público às suas populações.

O tema é controverso, pois, por um lado, a Constituição Federal de 1988, art. 30, V, estabelece que "Compete aos Municípios: [...] V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial".

Por outro lado, as Leis nº 8.987/95 e nº 9.074/95, ao regulamentar o art. 175 da Constituição, tratando sobre o regime de concessão ou permissão da prestação de serviços públicos, atribuem à União essa competência, no que tange à energia elétrica.

Não obstante isso possa parecer uma inobservância do preceito constitucional, por parte de norma legal que a este deveria conformar-se, a própria Constituição informa que:

> Art. 21. Compete à União: [...] XII – explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão: [...] b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos. (grifo nosso).

Assim, ao mesmo tempo em que a Constituição estabelece a competência do município para "organizar e prestar" os serviços públicos de interesse local, também estabelece que compete à União "explorar" os serviços e instalações de energia elétrica, os quais se incluem entre aqueles.

Instala-se aí uma controversa discussão doutrinária: seria ou não a organização e a prestação de serviços públicos algo distinto da exploração destes? Restaria algum espaço, em matéria de energia elétrica, em especial que não envolva potenciais hidroenergéticos, para o poder público municipal prestar, diretamente ou não, esses serviços? Deveria este, então, articular-se com a União? Ou somente a esta cabe explorar e prestar esses serviços?

Na prática, não mais tem sido concedida às prefeituras a prestação desses serviços. Ademais, ao passo que nos estados mais ricos as distribuidoras têm atendido praticamente toda a sua área de concessão, não deixando espaço para que alguma prefeitura eventualmente reclame o direito de fazê-lo; nos estados mais carentes as distribuidoras não dão conta de atender a muitas localidades e as prefeituras menos ainda e, portanto, sequer o reclamam.

6.10.4 A geração e comercialização de energia elétrica por agentes privados

Um empreendedor privado, na condição de produtor independente de energia elétrica (PIE), ou mesmo na de autoprodutor que deseje comercializar excedentes, pode fornecer eletricidade diretamente a pequenas comunidades em sistemas elétricos isolados, conforme a legislação setorial, nas seguintes situações:

i) para consumidor, ou conjunto de consumidores reunidos por comunhão de interesses de fato ou de direito, cuja carga seja maior ou igual a 50 kW, desde que a partir de empreendimento de geração hidrelétrica ou com base em fontes solar, eólica, biomassa, cuja potência instalada seja menor ou igual a 30.000 kW;

ii) conjunto de consumidores, independentemente de tensão e carga, nas condições previamente ajustadas com o concessionário local de distribuição[260]; e

iii) qualquer consumidor que demonstre ao poder concedente não ter o concessionário local lhe assegurado o fornecimento em até 180 dias da respectiva solicitação[261].

A primeira situação listada, introduzida na lei em abril de 2002[262], ainda carece de regulamentação pela Aneel. Porém, parece não estar havendo mobilização dos potenciais interessados, junto à agência, para levar isso a efeito. Em contraste, houve reivindicações para que fosse regulamentado esse tipo de fornecimento para cargas maiores ou iguais a 500 kW, no SIN[263] (ANEEL, 2006e), economicamente mais atrativa a empreendedores.

Nas duas últimas situações o PIE também pode atuar como distribuidora local, mediante autorização específica para tanto. Em qualquer das combinações, contudo, a comercialização de sua energia elétrica deverá ser exercida de acordo com critérios gerais fixados pelo poder concedente[264], ou seja, sua tarifa será regulada e terá limites máximos.

Nada obstante, há somente um caso de autorização de distribuição de energia elétrica, nos sistemas elétricos isolados, outorgada a PIE. Trata-se da Jari Celulose S.A., no município de Almeirim, no Pará (MME, 1997; DNAEE, 1997; ELETROBRÁS, 2005).

A Jari atende a consumidores no Distrito de Monte Dourado e nas Vilas de Munguba, Planalto e São Miguel, localizando-se nesta última suas instalações para produção de celulose, as quais se destina a maior parte da energia elétrica que produz.

---

[260] Lei nº 9.074/95, art. 12, IV.
[261] Lei nº 9.074/95, art. 12, V.
[262] § 8º do art. 26 da Lei nº 9.427/96, incluído pela Lei nº 10.438/02.
[263] § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427/96, incluído também pela Lei nº 10.438/02 e alterado pela Lei nº 10.762/03.
[264] Lei nº 9.074/95, art. 12, parágrafo único.

Conforme o BIG, a empresa possui quatro usinas termelétricas: a Jari Celulose, com potência de 55.000 kW; a Monte Dourado, com 5.474 kW; a Munguba, com 8.000 kW; e a São Miguel, com 115 kW. As três últimas a óleo diesel e para atender somente à comunidade.

A maior pode operar com óleo combustível ou com o licor negro resultante da produção da celulose, o qual não é subsidiado pela CCC e, portanto, é usado só para a autoprodução. Para atender à carga da comunidade utiliza-se o óleo combustível, que nesse caso goza do subsídio da CCC, assim como o diesel das outras três usinas (ELETROBRÁS, 2005, p.62-67).

Ademais, é importante ressaltar os seguintes aspectos em relação a esse caso único[265]:

- a autoprodução foi o principal motivo que levou à instalação das usinas pela Jari;
- assim, não houve interesse da Celpa em atender àquela localidade, visto que isso poderia ser feito (e foi solicitado) pela Jari, com uma tarifa bem mais competitiva, porquanto já possuía os ativos de geração no local;
- havia interesse da própria Jari em criar uma infra-estrutura de qualidade na região, para atrair e fixar mão-de-obra para o seu processo produtivo;
- as localidades, com 2.250 UC's, consumo anual de 15 mil MWh e receita da ordem de 3,3 milhões de reais por ano (ANEEL, 2006f)[266], não podem ser consideradas, de modo algum, pequenas como aquelas objeto desta pesquisa, ou seja, possuem um porte tal que possibilita ganhos de escalas e viabilidade econômica; e
- o consumo de combustível fóssil pela geração de eletricidade que atende às comunidades é subsidiado pela CCC.

Isso tudo indica que, mais do que técnico ou legal, o problema da falta de interesse, pela iniciativa privada, em atender a pequenas comunidades nos sistema elétrico isolados é uma questão de viabilidade econômica. Nesse sentido, e para fins de comparação com o que é apresentado na seção seguinte, o Quadro 17 traz as tarifas homologadas pela Aneel, em 2006, para que a Jari opere em equilíbrio econômico-financeiro.

No entanto, quando da comparação, deve-se lembrar que esse equilíbrio visa cobrir com a receita os custos operacionais da empresa, que incluem PIS e COFINS, encargos setoriais e remuneração de capital, ao passo que um pequeno sistema de geração e distribuição, objeto desta tese, terá diferentes grandezas e estrutura de receita e custos, podendo necessitar de isenções de encargos e tributos ou da concessão de subsídios para atingir o referido equilíbrio.

[265] Informações públicas obtidas pela pesquisa de processos da Aneel, que versam sobre aquela empresa.

Tarifa Convencional		
Subgrupo	**Demanda (R$/kW)**	**Consumo (R$/MWh)**
A4 (2,3 kV a 25 kV)	10,10	147,82
B1-Residencial:	–	238,62
B1-Residencial Baixa Renda:	–	–
Consumo mensal superior até 30 kWh	–	83,51
Consumo mensal superior a 30 até 100 kWh	–	143,17
Consumo mensal superior a 100 até 140 kWh	–	214,75
Consumo mensal superior ao limite regional de 140 kWh	–	238,62
B3-Demais Classes	–	268,21
B4-Iluminação Pública:	–	–
B4a - Rede de Distribuição	–	123,07
B4b - Bulbo da Lâmpada	–	135,05

Quadro 17 – Tarifas da Jari Celulose S.A., em vigor no período de 15/07/2006 a 14/07/2007
Fonte: Aneel, Resolução Homologatória nº 359/06.

Mais, nos valores acima ainda é necessário incluir o ICMS, que no Pará tem alíquota de 25% para consumo superior a 50 kWh/mês e isenção até esse limite[267]. Logo, considerando as faixas de tarifa acima e a inclusão do ICMS, o Quadro 18 mostra simulações de faturas mensais (conta de luz) para diferentes consumos na área de atendimento da Jari.

Subgrupo	**Consumo (kWh/mês)** **a**	**Tarifa (R$/kWh)** **b**	**Valor do Consumo (R$)** **c = a x b**	**ICMS (%)** **d**	**ICMS (R$)** **f = e - c**	**Valor da Fatura (R$)** **e = c / (1 - d)**
B1 - Residencial baixa renda	30	0,08351	2,51	0%	–	2,51
	50	0,14317	7,16	0%	–	7,16
	60	0,14317	8,59	25%	2,86	11,45
	100	0,14317	14,32	25%	4,77	19,09
	200	0,23862	47,72	25%	15,91	63,63
B3-Demais Classes	100	0,26821	26,82	25%	8,94	35,76
	200	0,26821	53,64	25%	17,88	71,52
A4 (6 kW)†	1.500	0,14782	282,33†	25%	94,11	376,44

Nota †: carga com 6 kW de demanda contratada. Logo, c = [(a x b) + (6 kW x R$ 10,10/kW)].

Quadro 18 – Simulação de faturas mensais de energia elétrica na área da Jari Celulose S.A.

6.10.5 A viabilidade da autogestão do sistema elétrico em pequenas comunidades

A autogestão, ou mesmo a gestão por agente público ou privado, de sistemas elétricos de geração e distribuição em pequenas comunidades deve passar por uma avaliação, além dos aspectos sociais e ambientais, da viabilidade econômica, de modo a tratar todas as três indissociáveis dimensões de sustentabilidade.

---

[266] Dados de maio de 2006.
[267] Informações disponíveis em: <http://www.gruporede.com.br/celpa/info_icms.asp>. Acesso em: 9 ago. 2006.

O principal objetivo dessa avaliação é identificar se haverá equilíbrio econômico já de início, ou em quanto tempo ele será obtido ou, ainda, se para atingi-lo ou mantê-lo, quanto e que tipos de benefícios seriam necessários: financiamentos a juros reduzidos ou a fundo perdido, isenções de encargos e tributos, concessões de subsídios etc.

A avaliação deve verificar ainda, quanto ao impacto da dimensão econômica na social, a disparidade entre renda e gastos energéticos, mensurar a atual capacidade de pagamento do consumo de eletricidade e estimar possíveis ganhos de renda que esta possa ajudar a trazer.

Ademais, devem ser considerados cenários com diferentes alternativas tecnológicas para implementação do sistema, com vistas na viabilização econômica, avaliando-se os impactos dessa dimensão, em cada cenário, nas dimensões social e ambiental.

Essa análise de cenários deve identificar a necessidade ou não de benefícios ou recursos externos, e o quanto é preciso, para manter determinados ganhos sociais ou ambientais, de uma alternativa tecnológica inviável ou menos atrativa sob o aspecto econômico.

Sob essa ótica, e com base nos dados obtidos no estudo de caso na comunidade do Roque, a seguir é feita a análise de viabilidade econômica da autogestão comunitária – rateio por UC –, do sistema de eletrificação lá implantado, sob quatro cenários distintos.

A comunidade do Roque foi escolhida entre todas pelos seguintes motivos:

- possui o sistema há mais tempo em operação e, assim, o maior conjunto de dados;
- é a mais isolada de todas, tanto pelo acesso quanto por apresentar as maiores dificuldades para a sua eletrificação por meio da tradicional extensão de rede;
- nela foi implantada, junto com a eletrificação e valendo-se desta para agregar valor, uma atividade geradora de renda local, que é a fábrica de óleos vegetais; e
- suas características a tornam uma boa representante do grupo estudado.

Análise econômica da autogestão na comunidade do Roque

O Quadro 19 apresenta os dados do sistema implantado no Roque, usados nesta análise, enquanto o Quadro 20 mostra o dispêndio mensal da comunidade do Roque, com óleo diesel, equivalente a R$ 0,43125/kWh, para gerar 2.500 kWh, destacando-se os seguintes aspectos:

- a comunidade rateia exclusivamente o gasto com o combustível;
- a prefeitura subsidia 50% do gasto com combustível para gerar eletricidade, durante a noite, no período letivo. Nas férias escolares, a comunidade rateia 100% do custo;

- o sistema é operado pela cooperativa e os respectivos custos não são quantificados e, portanto, não há rateio monetário explícito deles pela comunidade; e
- não há aprovisionamento de verba para manutenção. Quando necessária, recorre-se a uma chamada extra na comunidade ou ao auxílio da universidade ou da prefeitura.

Mnemo.	Descrição	Qde.	Unidade
UC	Unidades consumidoras	75	UC
Pinst	Carga: UC's, iluminação pública, escola e bombas-d'água	20	kW
Tm	Tempo médio mensal de geração de energia elétrica (das 17h30 às 18h30)	120	h
Em	Consumo † de energia elétrica da comunidade (não inclui a fábrica)	2.500	kWh
Em/UC	Consumo médio mensal de energia elétrica por UC	33,3	kWh/UC
CEd	Consumo específico de óleo diesel (GMG Kolbach de 32 kW)	0,300	litro/kWh
CEa	Consumo específico de óleo de andiroba (GMG DMS de 115 kW)	0,400	litro/kWh
Vd	Volume mensal de óleo diesel (= Em x CEd)	750	litros
Va	Volume mensal de óleo de andiroba (= Em x CEa)	1.000	litros
PRd	Preço do óleo diesel, com ICMS e frete até o local	2,30	R$/litro
ICMS%	ICMS sobre o óleo diesel destinado à produção de energia elétrica	18	%
Ca	Custo médio do óleo de andiroba para a Codaemj	12,00	R$/litro
PRamín	Preço mínimo de venda do óleo de andiroba pela Codaemj	12,92	R$/litro
PRamáx	Preço máximo de venda do óleo de andiroba pela Codaemj	19,58	R$/litro
TEH	Tarifa †† de Energia Hidráulica Equivalente para cálculo do subsídio da CCC	49,07	R$/MWh

Nota †: equivale à geração, pois se considerou as perdas na rede e o consumo interno pouco significativos.
Nota ††: vigente a partir de 1º/01/2006, conforme Resolução Homologatória nº 170, de 17/10/2005, da Aneel.

Quadro 19 – Dados do sistema de eletrificação do Roque, base julho de 2006
Fonte: dados verificados em campo pelo pesquisador.

Mnemo.	Descrição	R$	Cálculo
CTd'	Óleo diesel sem ICMS	1.414,50	$CTd \times \left(1 - \frac{ICMS\%}{100}\right)$
ICMStot	ICMS do óleo diesel (alíquota de 18%)	310,50	CTd - CTd'
CTd	Total do óleo diesel, sem subsídio da prefeitura	1.725,00	Vd x PRd
Sd	Subsídio da prefeitura, 50% da geração no período letivo	862,50	CTd x 50%
CTds	**Custo total de diesel a ratear (média mensal, considerando subsídio da prefeitura em 9 meses do ano)**	**1.078,12**	$\frac{9x(CTd - Sd) + 3xCTd}{12}$
Rdm	Rateio mensal médio por UC, com o subsídio da prefeitura	14,38	CTds / UC

Quadro 20 – Situação em julho de 2006: 100% da geração de eletricidade com diesel

Cenário 1: 100% da geração a óleo de andiroba, rateada pela comunidade

O Quadro 21 contém a projeção do dispêndio mensal para gerar os 2.500 kWh com óleo de andiroba, rateado pela comunidade e sem subsídios, com base em dados de julho de 2006. Essa projeção foi chamada de Cenário 1, no qual se destacam os seguintes aspectos:

- o dispêndio com o óleo de andiroba ficaria 596% acima daquele com o diesel sem subsídio, da prefeitura, e 1.013% acima do diesel subsidiado;

– isso representaria um rateio médio de 160 reais por UC, ou R$ 4,80000/kWh. São 137 reais a mais que o rateio médio por UC (23 reais) fora do período letivo, sem subsídio, ou R$ 145,63 a mais que o rateio médio com o subsídio da prefeitura.

Mnemo.	Descrição	R$	Cálculo
CTa	**Custo total de óleo de andiroba a ratear**	**12.000,00**	Va x Ca
Ram	Rateio mensal médio do óleo de andiroba por UC	160,00	CTa / UC
?CTad	Diferença entre o custo total do óleo de andiroba e do diesel subsidiado	10.961,88	CTa - CTds
?Radm	Diferença do rateio mensal médio em relação ao diesel subsidiado	145,63	Ram - Rdm

Quadro 21 – Cenário 1: 100% da geração de eletricidade a óleo de andiroba – valores mensais

Essa diferença de custos, conforme Quadro 22, deve-se: (i) ao custo do litro do óleo de andiroba que é cinco vezes superior ao preço do diesel sem subsídio, respondendo por 71% da diferença; (ii) ao consumo específico do GMG multicombustível, com a andiroba, ser 33% maior do que com o diesel, respondendo pelos 30% restantes da diferença.

Mnemo.	Descrição	R$	Cálculo
?CT$a	Despesa adicional devido à diferença de preço para o diesel	7.275,00	Vd x (Ca - PRd)
?CTace	Despesa adicional devido ao maior consumo específico	3.000,00	(Vd - Va) x Ca

Quadro 22 – Cenário 1: análise da diferença de custo para gerar com óleo de andiroba

Tal diferença leva a cooperativa a vender o óleo vegetal e comprar o diesel para a geração. Seria necessário pelo menos 10.275 reais de subsídio mensal para manter a geração com óleo de andiroba, para ter um rateio mensal médio de 23 reais por UC, equivalente ao diesel sem subsídio, ou então R$ 10.921,88 de subsídio mensal, para um rateio mensal médio de R$ 14,38 por UC, relativo à metade do diesel subsidiado pela prefeitura durante as aulas.

Cenário 2: 50% da geração a diesel subsidiado pela prefeitura e 50% da geração, rateada pela comunidade, a óleo de andiroba

Construiu-se o Cenário 2, mostrado no Quadro 23, em que foi suposta metade da geração de eletricidade com diesel e, portanto, subsidiada pela prefeitura durante o período letivo e rateada pela comunidade nas férias – o que equivale à situação atual –, enquanto a outra metade seria com óleo de andiroba, com todo o custo rateado pela comunidade.

Com a geração metade a óleo de andiroba e metade a diesel, pago pela prefeitura durante as aulas, mesmo assim o dispêndio total da comunidade com combustíveis ficaria 477% maior do que a situação atual, resultando em R$ 2,48625/kWh só com os combustíveis.

Seria necessário aportar R$ 5.137,50 por mês para manter um rateio mensal médio de R$ 14,38 por UC, hoje suportado pela comunidade. A diferença se deve aos mesmos fatores

apontados no Cenário 1, nas mesmas proporções: 71% devido à diferença de preço do óleo de andiroba para o diesel e 29% devido ao maior consumo específico da geração com aquele.

Mnemo.	Descrição	R$	Cálculo
S50d	Subsídio pela prefeitura de 50% da geração com diesel, no período letivo	862,50	50% x Em x CEd x PRd
CT50d	Total a ratear pela comunidade relativo aos 50% de geração com diesel, nas férias	862,50	S50d
CT50a	Total a ratear pela comunidade relativo aos 50% da geração com óleo de andiroba	6.000,00	50% x Em x CEa x Ca
CTads	**Custo total de combustíveis a ratear (média mensal; diesel subsidiado em 9 meses do ano)**	**6.215,63**	9xCT50a+3x(CT50a+CT50d) / 12
Radm	Rateio mensal médio por UC	82,88	CTads / UC
?CTad'	Diferença para o custo de gerar com 100% de diesel, metade subsidiado durante as aulas	5.137,50	CTads - CTds
?Radm	Diferença do rateio mensal médio por UC para aquele com 100% diesel, metade subsidiado durante as aulas	68,50†	Radm - Rdm

Nota †: essa diferença é a mesma no período letivo ou no de férias, pois se está considerando, neste cenário, a doação da quota de diesel relativa a 50% do consumo no período de aulas, tal com na situação em julho de 2006.

Quadro 23 – Cenário 2: 50% da geração de eletricidade com óleo de andiroba e 50% com diesel subsidiado pela prefeitura – valores mensais

Cenário 3: 100% da geração a diesel subsidiado pela CCC

Foram projetados, neste Cenário 3 (Quadro 24), os dispêndios mensais da comunidade com o sistema de eletrificação, operando unicamente com óleo diesel subsidiado pela CCC.

Nessa projeção, supôs-se que a comunidade arcaria com todas as despesas para gerar e distribuir a eletricidade: as parcelas do custo do diesel e do respectivo ICMS não cobertas pela CCC; a mão-de-obra para administração, operação e manutenção do sistema; partes e peças necessárias à manutenção; e o custo de capital do GMG e da rede de eletrificação.

Como benefícios foram considerados:

- o reembolso, pela CCC, de parte dos custos com combustível, conforme legislação;
- a isenção de ICMS, vigente no estado do Amazonas, para faturas mensais de energia elétrica até 100 kWh[268]; e
- a isenção da cooperativa de qualquer taxa ou encargo do setor elétrico.

As primeiras duas suposições têm amparo na legislação vigente. Entretanto, a última necessita de previsão legal, o que poderia se dar, por exemplo, nos moldes propostos ao final desta tese, na seção das Recomendações. Não obstante, para fins de análise, assumiu-se essa

[268] Acima desse consumo a alíquota é de 25%. Disponível em: <http://200.196.21.210/download/aliquota/icms-aliquotas_Junho2005.pdf>. Acesso em: 12 set. 2006.

última condição, pois se a cooperativa não for viável com isenção total de encargos setoriais, será menos ainda sem ela.

Mnemo.	Descrição	R$	Cálculo
CTd'	Óleo diesel sem ICMS	1.414,50	CTd x (1 - ICMS% / 100)
ICMStot	ICMS do óleo diesel (alíquota de 18%)	310,50	CTd - CTd'
CTd	Total do óleo diesel, sem subsídio da CCC	1.725,00	Vd x PRd
EH	Valoração da Energia Hidráulica Equivalente para cálculo do subsídio da CCC	122,68	TEH x (Em / 1.000)
ICMS60	Parcela do ICMS sobre o diesel subsidiada pela CCC, de 60% em 2006	186,30	ICMStot x 60%
CCC	Subsídio do diesel pela CCC, limitado a consumo específico de 0,300 litro/kWh	1.478,13	CTd' - EH + ICMS60
?CTd	Diferença do dispêndio com diesel, não coberta pela CCC, a ser rateada pela comunidade	246,88	CTd - CCC
O&Mmo	O&M e administração – mão-de-obra: um operador-mantenedor e pequenas despesas administrativas	1.000,00	estimativa da executora[269]
O&Mpp	O&M – partes e peças: para GMG e rede elétrica	145,00	estimativa da executora[270]
cc	Custo de capital: GMG de 40 kW e rede de 1.000 m	300,00	Ver Apêndice I
O&Mtot	Despesa total O&M, administração, custo de capital	1.445,00	O&Mmo + O&Mpp + cc
Po&mf	Parcela da fábrica no rateio da despesa total	400,00	Ver Apêndice I
CTsis	**Despesa total do sistema de eletrificação a ratear**	**1.291,88**	?CTd + O&Mtot - Po&mf
Rdm'	Rateio mensal médio por UC, com subsídio da CCC (consumo médio por UC ~ 33,3 kWh/mês)	17,23	CTsis / UC

Quadro 24 – Cenário 3: 100% da geração a diesel subsidiado pela CCC – valores mensais

O rateio mensal médio por UC resultou, neste cenário, 19,8% acima da situação atual, ou R$ 2,85 a mais por mês. Por um lado, não parece um aumento tão significativo, em valores monetários; por outro lado, para retornar ao patamar anterior, se a comunidade não puder arcar com a diferença, necessitaria reduzir a geração de quatro para três horas e meia por dia.

Apesar de aparentar uma situação economicamente suportável, está longe de ser algo sustentável em longo prazo, pois:

- são apenas quatro horas diárias de geração e o aumento desse período teria impacto significativo no rateio.

  Oito horas diárias de geração resultariam em um rateio ao redor de 23 reais por UC; 12 horas, 30 reais; e 24 horas, 38 reais, sem considerar o aumento dos custos de O&M e, devido a um pior fator de carga, também do consumo específico;
- este cenário assumiu que não haveria nenhum encargo setorial e que se usufruiria do subsídio da CCC.

[269] Estimado pelo coordenador do projeto, quando da visita do pesquisador ao Roque, com base na necessidade identificada ao longo do projeto, de apenas um operador-mantenedor. A administração propriamente dita estaria a cargo da própria comunidade (autogestão), com algum apoio da cooperativa, da qual muitos fazem parte.
[270] Idem, com base nos gastos médios mensais da UFAm na manutenção do sistema.

Porém, para se ter acesso ao subsídio, é preciso que o sistema esteja regularizado, seja sob a forma de PIE que venda energia à comunidade, hoje legalmente possível, mas que implica incidência de encargos e tributos, que elevam a tarifa, ou sob uma nova forma de gerador-distribuidor ainda não prevista na lei;

- o subsídio da CCC possui prazo de duração legalmente previsto até 2022. O subsídio da parcela de ICMS pela CCC, por previsão legal, é decrescente: em 2006 é de 60%; em 2007, 40%; em 2008, 20%; e a partir de 2009 não mais existirá. A sua ausência, nesta simulação, elevaria o rateio para R$ 19,71 por UC.

Segundo o Quadro 25, 81% da tarifa dizem respeito ao custo fixo – O&M, administração e custo de capital. Essa parcela, contudo, reduzir-se-ia com o aumento do número de UC's, até o limite de atendimento com o mesmo GMG de 36 kW, ou seja, algo em torno de 50%: de 75 para 112 UC's e de 2.500 para 3.570 kWh de consumo mensal.

Mnemo.	Descrição	R$/kWh	Cálculo
Teq	Tarifa do Cenário 3, sem encargos e tributos	0,51675	CTsis / Em
Teqo&m	*Parcela da tarifa relativa ao custo fixo (O&M, administração e custo de capital)*	*0,41800*	(O&Mtot - Po&mf) / Em
Teqd	*Parcela da tarifa relativa Custo variável (diesel)*	*0,09875*	?CTd / Em

Quadro 25 – Cenário 3: tarifa de energia elétrica e a sua composição

Para estimar a tarifa nessa nova condição, considera-se que o aumento dos custos de O&M e de administração é compensado pela redução do consumo específico, decorrente do melhor acoplamento da geração à carga, de maneira que os efeitos de ambos se anulem.

Daí considera-se um aumento em torno de 8% no custo de capital[271], devido à extensão da rede e, principalmente, a elevação do custo variável (diesel) na razão direta de 50%.

Chega-se, então, a um rateio menor, de R$ 13,80 por UC, equivalente a uma tarifa de R$ 0,41208/kWh, cuja parcela de custo variável (diesel) permanece a mesma – R$ 0,09875/kWh –, mas a de custo fixo se reduz para R$ 0,31333/kWh, agora 76% da tarifa.

Todavia, um incremento maior na quantidade de UC's não seria possível sem um aumento significativo no custo fixo, devido à troca do GMG atual para outro de maior porte, além de outros aumentos – O&M, administração, custos de capital, extensão da rede.

[271] Conforme método do Apêndice I, e aumentando-se de 500 para 750 m as redes trifásicas de 10 e 16 mm². Essa expansão custaria cerca de R$ 2.150,00, com base nos dados de Aquino (2000, p.84), e os recursos poderiam vir de fundo comunitário, montado com base no custo de capital, ou algum financiamento.

Apesar desse exercício para maximizar o uso dos ativos, se for comparada tão-somente a parcela da tarifa relativa ao gasto com diesel – R$ 0,09875/kWh –, por exemplo, com a tarifa de energia elétrica praticada no Jari para consumo mensal até 30 kWh – R$ 0,08351/kWh –, a tarifa no Roque seria, ainda assim, muito elevada.

Comparando-se a simulação do Quadro 26 com aquela do Quadro 18, para a área do Jari, constata-se que as tarifas no Roque situam-se de 117% a 519% acima daquelas lá praticadas, sendo que a maior diferença está no subgrupo de menor consumo: 30 kWh/mês no Jari resultaria em fatura de R$ 2,51, ao passo que no Roque resultaria em R$ 15,50.

Subgrupo	Consumo (kWh/mês)	Tarifa (R$/kWh)	Valor do Consumo (R$)	ICMS (%)	ICMS (R$)	Valor da Conta (R$)
	a	B	c = a x b	d	f = e - c	e = c / (1 - d)
B1	30	0,51675	15,50	0%	–	15,50
B1	50	0,51675	25,84	0%	–	25,84
B1	60	0,51675	31,01	0%	–	31,01
B1	100	0,51675	51,68	0%	–	51,68
B1	200	0,51675	103,35	25%	34,45	137,80

Quadro 26 – Simulação de faturas mensais de energia elétrica na comunidade do Roque

Essa distorção poderia ser corrigida pela adequação à regra geral do setor elétrico, aplicável às distribuidoras, em que as tarifas são proporcionalmente menores para a classe residencial e, dentro desta, para os subgrupos de menor consumo.

No Roque, isso significa fazer com que a fábrica de óleos vegetais entre em um sistema de "rateio geral", submetendo-se a uma tarifa maior do que a residencial, e pressupõe também que ela venha a fazer jus ao subsídio da CCC, o que hoje não é permitido aos autoprodutores.

Cenário 4: 100% da geração a diesel subsidiado pela CCC, com a fábrica no rateio

A partir do 3, montou-se o Cenário 4, cujo cálculo é detalhado no Apêndice J, onde se considerou uma relação cruzada do consumo mensal residencial com o da fábrica, de modo a calcular as tarifas com subsídio cruzado: à fábrica, que consome 960 kWh, aplicou-se a tarifa de R$ 1,34474/kWh, e às residências, que juntas consomem 2.500 kWh, de R$ 0,19829/kWh.

Disso resultou que a fábrica, que no Cenário 3 desembolsaria R$ 1.062,40 por mês com geração de eletricidade, passaria a ter uma fatura[272] de R$ 1.290,95. Todavia, esses R$ 228,55 a mais propiciariam uma fatura mensal média de R$ 6,61 por UC residencial, ainda alta em relação à do Jari, porém muito menor que o valor de R$ 17,23 sem o subsídio cruzado.

[272] Desse ponto em diante, como se está trabalhando com tarifas diferenciadas por classe de consumidor – residencial e (micro)industrial –, passou-se a usar a expressão "fatura por UC" no lugar de "rateio por UC".

Deve-se atentar, contudo, para os seguintes aspectos nessa sistemática:

- esse desembolso adicional pela fábrica, que impacta diretamente no custo do óleo vegetal produzido, cujo preço é ditado pelo mercado, poderia diminuir a margem de lucro da operação ou até inviabilizá-la[273].

  De nada valerá todo esse esforço, e a redução de mais de dez reais na fatura mensal por UC, se a distribuição dos ganhos da fábrica, para cooperativados e coletores de sementes, reduzir em igual ou maior montante. Menos ainda se essa fonte de renda local for inviabilizada por conta de preços que o mercado não absorveria;

- a sistemática atual de medição de energia elétrica é extremamente simples e aceita pela comunidade – uma taxa de rateio estimada com base na carga de cada UC. Com o uso de tarifas diferenciadas seria necessário, no mínimo, calcular o consumo da fábrica e do restante da comunidade e, talvez, colocar medidores nos ramais; e

- para a fábrica participar da sistemática e fazer jus à CCC, ou ela se desvincula da geração (hoje ambas estão no âmbito da Codaemj), deixando de se caracterizar como autoprodutor e passando a ser somente consumidor, ou a legislação precisaria ser alterada, tal como no esquema proposto ao final desta tese, nas Recomendações.

Adicionalmente, quanto à comparação com o sistema do Jari, deve-se considerar que:

- embora aquele sistema esteja sujeito a encargos setoriais e tributos, sua maior escala, de geração e de carga atendida, e o tipo de combustível usado pela sua maior usina – óleo combustível –, que é mais barato que o diesel, fazem com que sua tarifa média ponderada seja mais baixa: em torno de R$ 0,225/kWh[274];

- a própria quantidade e diversidade de UC's – 1.939 residenciais, quatro industriais, 277 comerciais, 24 poder público etc. – permite a aplicação mais eficiente da sistemática de tarifas diferenciadas por classe e subgrupos de consumo.

Então, as tarifas médias estimadas para o Roque, sob o Cenário 3, R$ 0,51675/kWh para as 75 UC's atuais ou R$ 0,41208/kWh, caso aumente para 112 UC's, não seriam assim tão ruins, considerando-se que o GMG e a carga são pequenos e a geração é a óleo diesel.

---

[273] Embora não se vislumbre, de imediato, essa situação: em 2005, foram vendidos 17.000 kg (19.101 litros) de óleo de andiroba a R$ 14,52/kg, que resultam em R$ 246.840,00 de receita anual; considerando que R$ 12,00/litro representa o custo médio de produção, incluindo a eletricidade, tem-se uma despesa de R$ 229.212,00 no ano e, portanto, um lucro de R$ 17.628,00 – uma média de R$ 1.469,00/mês. Atentando-se, porém, que nem as vendas, nem as entradas de caixa da cooperativa, possuem um fluxo regular.

[274] Receita anual de R$ 3.377.260,00 por 2.250 UC's (ANEEL, 2006f, p.1 e 8).

Uma alternativa para reduzir esses valores seria gerar eletricidade a partir de outro tipo de fonte, de menor custo variável, adequada às condições locais, de boa disponibilidade de biomassa e resíduos desta, até mesmo em função da fábrica de óleos vegetais.

As cascas das sementes têm sido queimadas nas caldeiras, para produzir calor de processo, que poderia ser usado também para gerar eletricidade. A torta resultante do processo de prensagem das sementes ainda não tem destinação, apesar de ter sido estudado o seu uso para produção de ração animal.

Nesse sentido, um exemplo para eletrificação rural é dado por Fernandes, Sánchez e Angulo (2000), de um gaseificador de leito fluidizado em conjunto com um GMG, operando em regime híbrido, com 70% de gás de biomassa (capim-elefante) e 30% de diesel, cuja planta-piloto apresentou "o custo da eletricidade produzida entre 0,165 e 0,225 R$/kWh"[275].

6.10.6 O programa Luz para Todos

As localidades onde foram implantados os projetos estudados são isoladas, mas, com exceção do Roque, nem tanto assim. As próprias entidades executoras, nas entrevistas, afirmaram que as comunidades deveriam ser isoladas, mas não de uma forma que resultasse em inviabilidade econômico-financeira ou em dificuldades logísticas para os projetos.

Assim, o programa Luz para Todos está em vias de alcançar a maioria em um horizonte não muito distante, o que pode resultar na desativação dos sistemas lá instalados (algumas entidades pensam em transferi-los), ante os menores custos da eletricidade distribuída via rede convencional e a possibilidade de suprimento 24 horas por dia.

Os próprios moradores, que se beneficiam dos pequenos sistemas de eletrificação, conhecem suas desvantagens frente ao fornecimento convencional e mostram-se ansiosos pela chegada do Luz para Todos, mesmo sabendo da cobrança pelo uso – muitos sabem, por meio de amigos, parentes ou idas à sede do município ou outras cidades, dos valores da tarifa mínima e quanto gasta por mês alguém que tem um padrão de vida similar ao seu.

A promessa de antecipar o programa, feita pelo presidente da república em visita ao estado do Pará, em meados de 2005, gerou grande expectativa nos moradores de Vila Soledade e Tamaruteua, que parecem terem passado a demonstrar mais expectativa em relação ao que chamam de "luz direta" do que em relação aos projetos de fontes alternativas.

---

[275] Segundo os autores, "a tarifa residencial da CPFL era de 0,17859 R$/kWh em fevereiro de 2000".

Em Jenipaúba, os moradores ainda estavam empolgados com o projeto em implantação, principalmente porque traz em seu bojo a geração de renda local adicional, por meio da cooperativa de beneficiamento do açaí. Entretanto, a prefeitura preferia o Luz para Todos, por não estar convencida de que os projetos não seriam excludentes.

Na região da Apaeb, na Bahia, desde 2004 já não há novos grupos buscando financiamento de painéis fotovoltaicos. Segundo opinião da Apaeb e dos produtores rurais entrevistados, os que ainda não têm acesso à eletricidade esperam pelo Luz para Todos.

Mesmo no Roque, a mais isolada das localidades pesquisadas, cuja sede do município de Carauari é suprida por apenas uma usina termelétrica a diesel e a perspectiva de extensão da rede elétrica até lá é praticamente inexistente, o programa Luz para Todos gerou grande expectativa na comunidade – conforme as entrevistas, eles esperam ter eletricidade 24 horas.

Dessa forma, faz-se a seguinte análise em relação a esse programa:

- a despeito de ainda não ter chegado efetivamente para a maioria das localidades isoladas das regiões Norte e Nordeste, as notícias a seu respeito parecem ter alcançado até os rincões mais isolados delas;
- o programa não exclui os projetos de pequenas fontes alternativas e sistemas de eletrificação rural, pelo contrário, pode valer-se deles, ainda mais em locais onde a solução da extensão de rede se mostre muito mais onerosa ou inviável; e
- então, os projetos de eletrificação em pequenas comunidades devem considerar o Luz para Todos em seu planejamento, buscando sinergias com ele.

6.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve-se considerar que, em princípio, a maioria dos casos estudados se trata de projetos de pesquisa – são "soluções em busca de problemas", para fins de estudo das tecnologias. Não obstante, em todos tenha existido a intenção de, ao mesmo tempo, estar cumprindo uma função social, seja para levar o acesso à eletricidade a quem não o tinha, ou para melhorar a qualidade dela onde já era disponível.

Do estudo de todos os projetos – três em operação, um em revitalização, um em implantação e um desativado – foi possível realizar diversas constatações e levantar algumas hipóteses, apresentadas ao longo das seções anteriores, assim como formular recomendações,

a seguir sintetizadas, para aplicação no planejamento e implantação e na gestão de outros sistemas de geração e distribuição de energia elétrica em pequenas comunidades isoladas.

Recomendações para estudos, planejamento e implantação dos projetos:

- diagnóstico: não somente das condições energéticas e do meio ambiente físico e biológico, mas também das condições socioeconômicas, legais, culturais e políticas;
- identificação de conflitos: de qualquer natureza, potenciais ou explícitos, locais ou regionais, principalmente aqueles que possam emergir ou se agravar com o projeto, elaborando-se uma espécie de "*stakeholders map*" ou, em uma tradução livre, "mapa de atores"[276];
- grau de pobreza: é necessário medi-lo, principalmente quando se quer eleger uma ou algumas comunidades, entre várias, para receber o projeto;
- atração populacional: verificar o grau de mobilidade dos moradores de comunidades vizinhas, com vistas em prever expansões do projeto e melhorias na infra-estrutura local – comunidades pesqueiras litorâneas e ribeirinhas parecem ter mais facilidade em migrar de um local para outro, à beira-mar ou do rio respectivamente, com melhor da infra-estrutura;
- tecnologia adequada: do sistema, não somente às condições do local de instalação mas, também, à cultura dos usuários – ribeirinhos e pescadores, por exemplo, têm maior familiaridade com motores ciclo diesel do que com outros tipos de máquinas;
- coordenação: com as políticas públicas federais, estaduais e municipais e com outros projetos locais. Ações nas áreas de saúde, educação, habitação, lazer e geração de renda devem vir coordenadas e simultâneas;
- participação: a comunidade deve ser chamada e incentivada a participar, inclusive para que desenvolva o sentimento de pertencimento;
- neutralidade ou pluralidade: do participantes, enquanto no âmbito do projeto, nas questões políticas e ideológicas, ou então buscar a participação plural;
- capacitação: dos participantes da comunidade, com destaque às questões ambientais e energéticas – impactos ambientais, uso seguro e racional da energia etc.;

[276] Para uma abordagem sobre o 'mapa de atores' (ou *stakeholders map*), ver a tese de CHACON (2005) e os artigos de GOMES (2004), LETTIERI (2003) e DIAS e LOIOLA (2002).

- liderança: local, identificá-la – ou desenvolvê-la –, capacitá-la e legitimá-la para assumir a gestão;
- competências: locais, identificá-las – ou desenvolvê-las –, e capacitá-las para participar na gestão;
- gestão simplificada: adequada às necessidades da comunidade e de fácil entendimento e aplicação pelos participantes. A gestão financeira básica deve fazer parte –, levantamento de custos, rateio, arrecadação, fundo de reserva;
- pertencimento: desenvolver na comunidade esse sentimento em relação ao projeto;
- patrocínio: desenvolver na comunidade a capacidade de obtê-lo. A própria entidade responsável pelo projeto deve buscá-lo em suas diversas formas – co-autoria, apoio, parceria etc. –, desenvolvendo esses canais nos moldes adequados;
- não-tutela: preparar a comunidade para que a capacidade de obter patrocínio não seja indevidamente usada, ao ponto de tornar-se desejo de tutela ou de levá-la a entrar em alguma armadilha clientelista;
- relações políticas: com a política local e regional, para sua sensibilização e compromisso com o projeto, ou pelo menos para evitar interferências negativas;
- oficialidade: providenciar as licenças e os registros necessários junto aos órgãos públicos e instruir os participantes locais quanto a importância de mantê-los.

  Aliás, essa inserção na oficialidade só tem sentido se trouxer consigo algum benefício ou for pré-requisito para obtenção dele, caso contrário, a tendência natural é que a comunidade mantenha o sistema na clandestinidade; e
- monitoramento: periódico, após a entrada em operação, com maior ou menor freqüência, de acordo com o grau de sustentabilidade atingido.

Por fim, projetos de eletrificação, per si, não são a solução para problemas socioeconômicos, mas sim uma importante parte dela, conquanto as entidades que em geral os conduzem venham se preocupando cada vez mais em resolver questões dessa ordem.

Esses projetos devem vir incluídos e coordenados em pacotes de políticas públicas mais abrangentes, que visem à implantação, simultânea, de uma estrutura mínima com outros serviços públicos nas áreas de saúde – água e saneamento, assistência médica e social –, habitação – acesso à terra, assentamento, casa própria –, educação, lazer e, principalmente, geração de renda local.

Feitas essas considerações, encerram-se aqui os capítulos com a base teórica e empírica que permitiu ao pesquisador conceber o modelo, objeto desta tese, para gestão de sistemas de energia elétrica renovável em pequenas comunidades isoladas, descrito no capítulo seguinte.

7 O MODELO DE GESTÃO

Para a concepção do modelo de gestão de sistemas de energia elétrica renovável em pequenas comunidades, foram empregadas, principalmente, as constatações do pesquisador nos estudos de caso, que incluíram a pesquisa de campo, de projetos de eletrificação com fontes de energia renovável instalados nessas comunidades isoladas.

Essas constatações foram conjugadas com as experiências internacionais, descritas nos Capítulo 3, e o referencial teórico apresentado no Capítulo 2, em especial com aquilo que diz respeito aos princípios ecológicos e referenciais de sustentabilidade, ao planejamento e a gestão de projetos em comunidades desfavorecidas, ao cooperativismo e à educação ambiental nessas comunidades.

Como inspiração, tomou-se emprestado do conceito de autopoiese, de Maturana e Varela, a circularidade e o conceito sistêmico de autonomia, organização e auto-referência, usados em princípio para caracterizar os sistemas vivos – ou a "organização do vivo". Respeitando-se, porém, as limitações do conceito para aplicação a sistemas de outra ordem, que não a celular ou de organismos, como é o caso das pequenas comunidades humanas, foco desta pesquisa[277].

Com base nesses três eixos – empírico, teórico e inspirador –, o modelo foi concebido buscando-se a sistematização da gestão de sistemas de eletrificação em pequenas comunidades, por agentes externos ou pelas próprias comunidades.

7.1 A AUTOPOIESE NA CONCEPÇÃO DO MODELO

Para a concepção do modelo, empregou-se a autopoiese como metáfora, em um conceito que poderia até ser chamado de "gestão autopoiética", gerando, assim, um "modelo

[277] Por tratar-se de uma palavra simples (não-composta), a qual encerra em si uma teoria de auto-organização, e por ser mais inspiradora, preferiu-se adotar a autopoiese de Maturana e Varela como um dos referenciais, para o modelo de sustentabilidade local em pequenas comunidades, em vez de usar a "auto-eco-organização" de Morin, muito embora ambas encerrem idéias similares e esta última seja até mais voltada para organizações sociais. Não obstante, ao adotar como ponto de partida o conceito de autopoiese, concebido inicialmente para descrever a organização de sistemas vivos, suas limitações foram observadas. Segundo Morin (2002, p.163) "a idéia de organização exige ser completada pela auto-organização. A noção de auto-organização é aqui primordial, pois gera a autonomia da sociedade no seu meio. Trata-se [...] de uma autonomia que, extraindo energias físicas, biológicas, informação e organização do seu meio, constitui-se na e por essa dependência: é uma auto-eco-organização".

de gestão autopoiético", com o qual se obteria, nas pequenas comunidades, um ciclo autopoiético de uso de matéria e energia.

Dessa forma, foram tomadas como inspiração as idéias da autopoiese sobre:

- autonomia;
- circularidade;
- caracterização da unidade além de seus componentes materiais (relações x estrutura);
- organização e identidade;
- auto-referência; e
- evolução.

A autonomia é no sentido de tornar a comunidade usuária dessas fontes renováveis, uma vez estabelecido o referido ciclo, o máximo possível independente de agentes externos, para seu funcionamento como unidade autônoma de produção e consumo de energia.

A unidade autônoma, por sua vez, não se define única e exclusivamente em função de seus componentes – a fonte de energia utilizada, a tecnologia empregada, os fornecedores, os distribuidores ou qualquer outro componente tangível –, mas também, e principalmente, pela forma como eles serão organizados e se relacionam. Essa organização é que dará forma e identidade à unidade autônoma e a ajudará em sua perpetuação e evolução.

A circularidade diz respeito ao estabelecimento de um ciclo de gestão. Em princípio, em um ciclo dito "iniciador" e, subseqüentemente, em ciclos na condição de "equilíbrio dinâmico", os quais podem ser descritos, em essência, como segue:

Ciclo iniciador:

- identificam-se as fontes primárias de energia renovável acessíveis à comunidade;
- a comunidade aprende como identificar fontes primárias e participa no processo de planejamento e implantação da fonte geradora;
- a comunidade aprende a operar e manter o processo de geração de energia elétrica a partir dessa fonte, que de preferência empregue tecnologia "amigável";
- identificam-se insumos e recursos que estejam fora do ciclo energético e sejam necessários à manutenção do ciclo – peças, suporte técnico, financiamento etc.;

- a comunidade aprende como obter esses insumos e recursos e, quando possível, consegui-los internamente ao ciclo – produção própria, aprendizado, receita etc.;
- identificam-se formas adequadas de distribuição da eletricidade gerada;
- a comunidade aprende a operar e manter o processo de distribuição da eletricidade;
- identificam-se os resíduos do processo e sua destinação (reciclagem);
- a comunidade aprende a dispor e reciclar esses resíduos;
- a comunidade toma conhecimento das limitações do sistema (técnicas, ambientais, econômicas, legais etc.); e
- a comunidade aprende formas básicas de planejamento participativo e expansão do sistema, bem como assimilação de novas técnicas de geração, operação, manutenção etc., com vistas na otimização do processo energético.

Ciclos em equilíbrio dinâmico:

- a energia elétrica é gerada. A comunidade opera e mantém a geração;
- insumos e recursos são adquiridos do "meio externo". A comunidade adquire e, quando possível, assimila-os definitivamente ao ciclo;
- a eletricidade é distribuída. A comunidade opera e mantém a distribuição;
- os resíduos do processo são dispostos adequadamente e, sempre que possível, reciclados pela comunidade ou, então, corretamente destinados;
- a comunidade assimila novas técnicas e otimiza o processo energético; e
- a comunidade expande o sistema, quando necessário e observando seus limites, de modo sustentável e planejado participativamente.

Nesse contexto, a auto-referência está relacionada à capacidade de a comunidade aprender como se dá a organização desse ciclo e, assim, de reorganizá-lo sempre que for preciso, recuperando ou mesmo recriando o processo em situações adversas[278], ou seja, é a resiliência, é a capacidade dinâmica de recuperar o equilíbrio, daí "equilíbrio dinâmico"[279].

[278] Tais como desastres, acidentes, perda total de equipamentos, componentes ou indivíduos da própria comunidade importantes para o processo etc.

[279] Poder-se-ia tomar emprestado um outro termo da biologia, a homeostase, que é o "processo de regulação pelo qual um organismo mantém constante o seu equilíbrio [Termo criado pelo fisiologista americano Walter Cannon (1871-1945).]" (Houaiss, 2006), chamando o ciclo de homeostático. Mas, não é intenção do pesquisador associar ao modelo termos daquela disciplina, preferindo mantê-los subjacentes a ele, assim como a autopoiese.

Uma vez que se dê esse aprendizado, obtêm-se uma "identidade autopoiética", que torna possível a evolução do processo por meio da sua reprodutibilidade, com variações estruturais, porém sem perda de identidade.

A comunidade estaria, assim, capacitada a replicar processos bem-sucedidos, neles introduzindo alterações para aprimorar o ciclo energético: maiores eficiência, segurança, geração de renda e agregação de valor e menor impacto ambiental nos processos produtivos.

Além disso, ao serem empregadas fontes de energia renovável, a idéia de circularidade – do modelo de gestão que se dá em ciclos –, seria garantida pelos próprios ciclos naturais, que levam à inevitável sincronização do ciclo de gestão com eles.

São o ciclo hidrológico, a safra de sementes oleaginosas, o regime de ventos, a variação anual da radiação solar e outros ciclos naturais, com os quais produtores rurais, pescadores, ribeirinhos e tantos outros estão habituados e que regem suas vidas, que também passarão a reger, de maneira cíclica, os sistemas de energia elétrica renovável.

Com isso, ter-se-á estabelecido um processo local autogerenciável, capaz de manter-se contínuo no tempo, aperfeiçoar-se e corrigir desvios – um processo que busca dinamicamente o equilíbrio, interno e com o meio onde se insere. Enfim, um processo que é sustentável.

7.2 O MACROPROCESSO DE GESTÃO

Com base nos princípios expostos, na experiência extraída dos casos estudados, nos referenciais teóricos e tendo em vista o conceito inspirador da autopoiese, de onde se buscou a circularidade para iniciar e manter o processo em equilíbrio dinâmico, chegou-se ao seguinte macroprocesso de gestão apresentado na Figura 41, parte do modelo proposto.

O ciclo iniciador inclui as etapas de estudo, planejamento e implantação – é o "caminho" em direção ao ciclo de gestão sustentável e o primeiro "giro", de 0º a 360º.

Na etapa de estudo têm lugar os processos de diagnóstico e de tecnologia, sendo que deste último resultará o projeto básico, com a escolha da fonte de energia elétrica.

A execução do processo de tecnologia prossegue na etapa de planejamento, com o detalhamento e as eventuais revisões do projeto básico, que resultarão no projeto executivo.

Nessa etapa iniciam-se os processos de concatenação, com outros programas, projetos e ações, e de planejamento participativo, que se sobrepõem e têm como produto final o projeto executivo, que incluirá as contribuições coletadas no decorrer deles.

A etapa de implantação, como o nome indica, é quando o projeto é materializado. Inclui os processos de participação, capacitação, pertencimento – no qual se dá a atividade de implantação propriamente dita –, patrocínio, relações exógenas e legalidade.

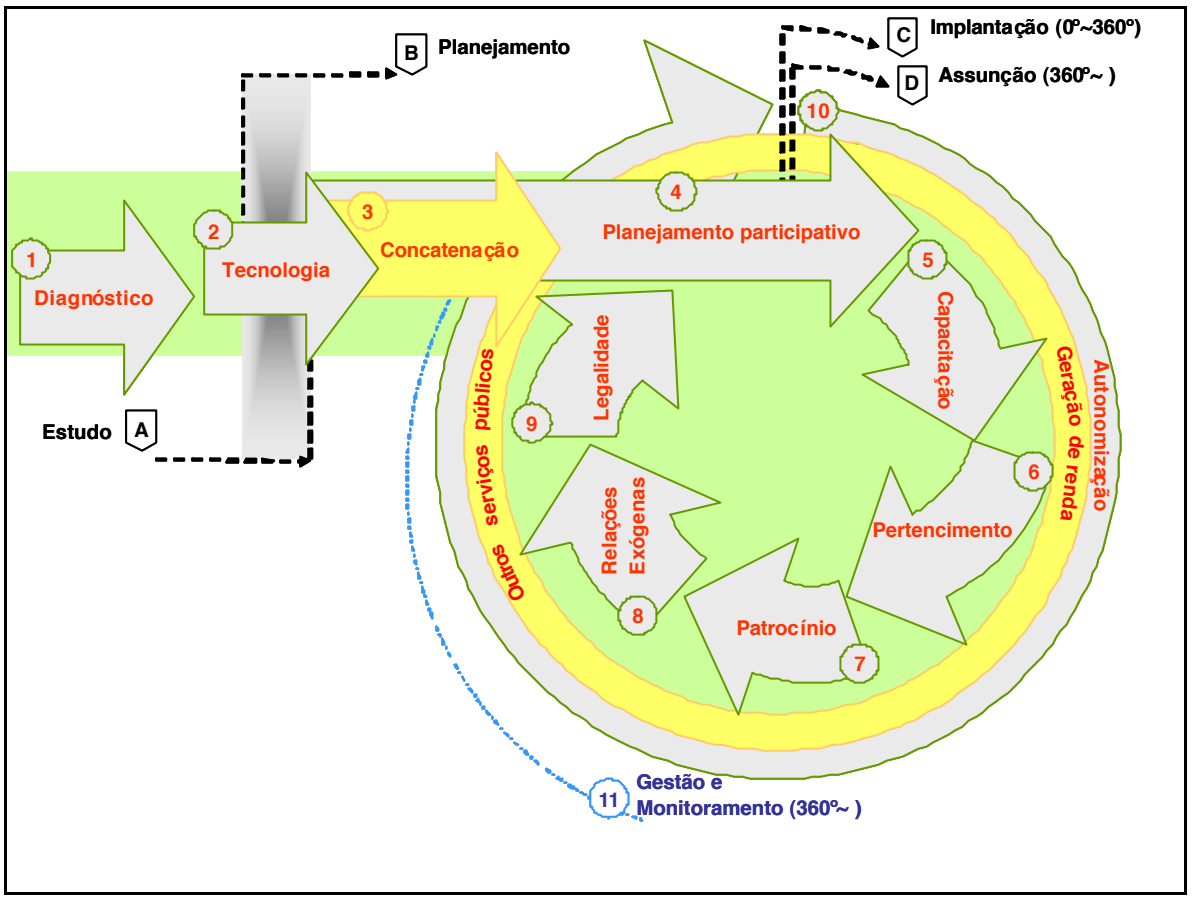


Figura 41 – Macroprocesso de gestão sustentável de fontes de energia elétrica em pequenas comunidades

Como é visto nas seções seguintes, a despeito do que o macroprocesso possa sugerir, não há uma rigorosa serialização dos processos, embora alguns devam preceder ou vir junto com outros, assim como será o caso para algumas atividades dentro de cada processo.

O ciclo de equilíbrio dinâmico inclui os mesmos processos da etapa de implantação, com mudanças de enfoque, seja pela assunção do sistema pela comunidade, se implantado por agente externo, ou pela sua entrada em regime contínuo de operação. Em adição, nesse ciclo se iniciam os processos de autonomização e de gestão e monitoramento do sistema.

Esse ciclo tem origem a partir da assunção do sistema pela comunidade, quando a entidade executora do projeto encerra a sua participação direta ou, caso implantado pela comunidade, quando o gestor do projeto o dá por encerrado – são os "giros" subseqüentes, a partir de 360º.

No entanto, só será possível aferir se foi atingido o equilíbrio dinâmico depois de alguns ou muitos giros, de acordo com as especificidades do projeto e da comunidade. Esses giros, na prática, coincidirão com os ciclos naturais da respectiva(s) fonte(s) de energia renovável, em função dos quais também será estabelecida a periodicidade de avaliação do sistema.

Cada um desses dez processos é detalhado, nas seções a seguir, sob a forma de quadros contendo as suas respectivas atividades e as seguintes colunas de informação:

- Número (nº): identificador da atividade. Não indica hierarquização, embora se tenha buscado, quando possível, uma seqüência natural, do geral para o específico[280];
- Atividade: nome da atividade;
- Descrição: descrição não exaustiva da atividade, com indicação das principais ações, tarefas e aspectos importantes a serem observados na sua execução;
- Pré: identificador de outra atividade que seja pré-requisito; e
- Com: identificador de outra atividade que deva ser executada concomitantemente.

Parte-se do princípio de que a necessidade de eletrificação já foi identificada – ou a comunidade decidiu fazê-la por conta própria; ou solicitou-a a um agente externo[281]; ou um agente externo pretende fazê-la. Supõe-se, também, que há um grupo mínimo de membros da comunidade, ou do agente externo, que fará, pelo menos de início, a coordenação do projeto.

[280] Conquanto se tenha buscado essa seqüência, bem como indicado pré-requisitos e concomitâncias entre atividades, o modelo procura ser flexível, de maneira a se ajustar a diferentes entidades executoras, perfis de comunidades, tipos de fontes de energia, modalidades de financiamento etc. Portanto, não há caminhos críticos claramente estabelecidos. Isso, contudo, não impede que o usuário o adapte com vistas em possibilitar a elaboração de uma rede PERT/CPM (*Program Evaluation and Review Techinique/Critical Path Method*).

[281] O agente externo é qualquer organização ou indivíduo que não pertença à comunidade: universidade, ONG, poder público ou entidade deste, concessionária, empresa privada, empreendedor individual etc.

7.2.1 O processo de diagnóstico

Processo: 1. Diagnóstico				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
1.1	Mobilização inicial	▪ identificação e mobilização de atores externos interessados ou que possam contribuir ▪ identificação de lideranças na comunidade ▪ equipe de projeto ainda reduzida, membros locais ▪ apresentação da "idéias de projeto" à comunidade: – objetivo: a eletrificação – metodologia de trabalho: o modelo participativo – cronograma físico tentativo		6.1 7.1
1.2	Pesquisa de programas, projetos e ações (outros)	▪ informações sobre programas, projetos e ações em andamento ou já executados		
1.3	Levantamento socioeconômico e cultural	▪ aspectos sociais, incluindo a identificação de lideranças, talentos e fragilidades ▪ aspectos culturais, incluindo a identificação de temas geradores, de tutores e auxiliares para a capacitação ▪ infra-estrutura e processos produtivos: deficiências, oportunidades para agregar de valor e gerar renda ▪ atividades econômicas, nível de renda e gastos, inclusive com energia ▪ organizações associativas, existentes ou em implantação, e forma de organização comunitária ▪ assistência e recursos recebidos de agentes externos ▪ grau de desfavorecimento (serviços públicos) ▪ expectativas da comunidade ▪ aspectos políticos e relações de poder ▪ conflitos potenciais ou explícitos	1.1 1.2	
1.4	Inventário do potencial energético e consumo	▪ potenciais hidráulicos ▪ potencial eólico ▪ radiação solar incidente ▪ disponibilidade de biomassa e estimativa de geração – oleaginosas nativas e potencial de cultivo – resíduos vegetais – carvão vegetal ▪ outras fontes: dejetos de animais, resíduos urbanos sólidos ou orgânicos, gás natural, geotérmica etc. ▪ geração e rede de energia elétrica mais próximas ▪ estimativa da carga e do consumo de eletricidade ▪ incentivos legais para cada fonte	1.1 1.2	1.5
1.5	Levantamento da situação geral	▪ geografia e acessos físicos ▪ aspectos demográficos: população atual das comunidades da região, dinâmica territorial etc. ▪ mapas e plantas ▪ aspectos logísticos para execução do projeto	1.1 1.2	1.4
1.6	Avaliação ambiental	▪ inventário ambiental da área de influência do projeto ▪ identificação de áreas sensíveis e espécies em risco ▪ quantificação dos impactos ambientais atuais	1.1 1.2	
1.7	Consolidação e análise de dados	▪ consolidação dos dados levantados ▪ análise integrada, com a identificação de: – restrições – sinergias – oportunidades de agregar de valor ou gerar renda ▪ considerações e recomendações	1.3 a 1.6	
1.8	Divulgação	▪ divulgação e discussão dos resultados do diagnóstico à comunidade e aos agentes externos	1.7	
1.9	Complementação e edição da versão final	▪ complementação do diagnóstico com base nas contribuições coletadas na discussão dos resultados	1.8	

Recomendações:

- mobilização inicial: da comunidade e de agentes externos, por meio de um ou mais encontros, para apresentar a "idéia de projeto" de eletrificação, o modelo de gestão participativa, uma noção de tempo de execução e de vida útil das diferentes soluções. Destaque ao caráter participativo do processo, "em construção por todos". Identificação preliminar de lideranças e da equipe inicial do projeto, ainda reduzida;
- pesquisa de outros processos: obter informações sobre programas, projetos e ações em andamento, ou executados, para fins de coordenação com o projeto e otimização das atividades seguintes, pois muitos estudos e dados necessários podem já existir;
- levantamento socioeconômico e cultural:
  - gastos com energia: gastos energéticos com cocção, processos produtivos, transporte, iluminação etc. Com respeito à eletricidade, totalizar os gastos familiares mensais que serão substituídos pelo sistema de eletrificação – combustíveis (querosene, óleo, gás), fósforos, velas, lampiões, lamparinas e lanternas, pilhas, baterias automotivas, carga de bateria etc.;
  - identificação de conflitos: de qualquer natureza, potenciais ou explícitos, locais ou regionais, em especial os que possam emergir ou se agravar com o projeto, elaborando-se um mapa de atores[282]. Alguns conflitos poderão ser tratados nas etapas seguintes. Porém, deve-se tratar o que for possível já desde o início;
  - grau de desfavorecimento: é necessário medi-lo, principalmente se um agente externo precisa escolher uma ou algumas comunidades, entre várias, para receber o projeto;
  - aspectos demográficos: verificar o grau de mobilidade dos moradores de comunidades vizinhas, com vistas em prever expansão do projeto – comunidades pesqueiras litorâneas, por exemplo, parecem ter mais facilidade em migrar de um local para outro, à beira-mar também, com melhor infra-estrutura; e
  - consolidação e análise de dados: identificar, de antemão, restrições a determinados tipos de solução, soluções mutuamente excludentes, sinergias entre fontes de energia e entre estas e os processos produtivos, existentes ou potenciais, de modo a auxiliar no processo seguinte, de escolha da tecnologia.

[282] Para uma abordagem sobre o "mapa de atores" (ou *stakeholders map*), ver a tese de CHACON (2005) e os artigos de GOMES (2004), LETTIERI (2003) e DIAS e LOIOLA (2002).

7.2.2 O processo de tecnologia

Processo: 2. Tecnologia				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
2.1	Elaboração de cenários	▪ Cenário 1 – a fonte como limitadora do consumo: – geração de eletricidade com cada fonte identificada – geração com diferentes arranjos de fontes – geração com todas as fontes – projeção do consumo máximo para cada opção ▪ Cenário 2 – o consumo como determinante da fonte: – projeção de consumo de eletricidade – identificação de arranjos de fontes para atender ao consumo – opções singelas ou híbridas ▪ para ambos os cenários e para cada opção: – estimativa de incremento da renda – incentivos legais, para implantação e O&M – orçamento dos custos: de implantação e de O&M – cálculo da tarifa por UC x incremento de renda – relação de vantagens e desvantagens – valoração de externalidades positivas e negativas ▪ adotar premissas de baixo custo para a eletrificação: – carga por UC residencial, com microrrede, de 0,2 a 0,5kW; ou, com painéis fotovoltaicos individuais, de 0,05 a 0,2kW. Analisar UC's especiais a parte – uso de mão-de-obra local e materiais da região nas edificações, postes, cruzetas – padrão simples de cabeamento, menor nº de fases	1	
2.2	Análise e escolha de alternativas (equipe de projeto)	▪ análise das dimensões da sustentabilidade ▪ para a análise econômico-financeira: – horizonte de tempo: maior vida útil entre as fontes – custos anualizados – taxas de mercado para o tipo de projeto – custos trazidos a valor presente – custos mensalizados para o cálculo de tarifas e de incrementos de renda ▪ quantificação das opções com tecnologia menos ou mais amigável, incluindo-se os custos de transação e os custos do déficit de eletricidade ▪ identificação da solução de menor tarifa: considera incentivos legais e incrementos de renda ▪ identificação da solução de menor custo econômico: considera incentivos legais, incrementos de renda, custos de transação, custo de déficit e externalidades	2.1	
2.3	Ratificação da escolha (comunidade)	▪ ratificação da escolha pela comunidade, dadas as alternativas de solução para eletrificação ▪ se houver apenas uma, explanação dos motivos ▪ revisão da análise, caso não haja ratificação	2.2	
2.4	Elaboração do projeto básico	▪ elaboração do projeto básico: – mapas, plantas, diagramas, esquemas de montagem – estudos ambientais específicos – maior detalhamento do orçamento dos custos – alocação de mão-de-obra, da comunidade e externa, voluntária ou remunerada – cronograma físico revisado – cronograma financeiro ▪ concatenação dos cronogramas físico e financeiro com os de outros programas, projetos ou ações em curso para a comunidade	2.3	3.1

Recomendações:

- tecnologia adequada à cultura: a tecnologia deve adequar-se não só às condições do local de instalação – insolação, potenciais hidráulicos, regime de ventos, disponibilidade de biomassa etc. –, mas, também, à cultura dos usuários.

  Ribeirinhos e pescadores, por exemplo, têm maior familiaridade com motores ciclo diesel do que com outros tipos de máquinas;

- projeção de consumo: as cargas previstas, em horizontes de tempo diferentes, são o ponto de partida para a projeção do consumo – cargas residenciais, serviços públicos, comércio e atividades produtivas. O histórico de consumo de outras comunidades, com características similares, também é uma boa referência. Deve-se evitar comparações entre consumidores de perfis e locais contrastantes, tais como: urbanos x rurais, regiões frias x quentes, produtores rurais x pescadores;

- comparação de custos: os custos de O&M devem ser quantificados corretamente, incluindo, além de partes e peças e serviços típicos, custos adicionais de transação e de déficit decorrentes de tecnologias menos familiares aos usuários.

  Por exemplo, os custos de manutenção de um sistema eolioelétrico devem ser cotejados com os de um com motor de ciclo diesel, considerando que o primeiro exige interações mais complexas e em maior quantidade para se obter a manutenção e, portanto, tem maior custo de transação. Ademais, isso pode levar a uma maior indisponibilidade do sistema e, em conseqüência, a um maior custo de déficit.

  Para cálculo do custo de transação estimam-se os gastos da comunidade durante uma manutenção típica do sistema: comunicações com fornecedores e prestadores de serviço, deslocamentos e diárias para os representantes da comunidade etc.

  O cálculo do déficit consiste em estimar, no período de uma manutenção típica, todos os prejuízos dele decorrentes – perdas de produção, gêneros alimentícios, horas de aula, medicamentos e vacinas, água potável, gastos com velas, querosene etc. –, incluindo-se o custo das oportunidades de negócio perdidas e deduzindo-se os gastos não realizados com a geração;

- Adotar como premissa básica de projeto a adoção de soluções de baixo custo:
  - usar nas edificações do sistema e na fabricação de postes e cruzetas (se necessárias), materiais facilmente disponíveis na região;

- empregar mão-de-obra local, principalmente na instalação do posteamento, lançamento dos cabos da rede, conexão das UC's e implementação das instalações elétricas internas às UC's e demais edificações;
- padrão simples de rede elétrica: condutores com materiais alternativos, mais baratos, e quantidade de fases econômica e tecnicamente compatível à configuração e à extensão da rede, usando, se possível, o sistema MRT[283]; e
- carga por UC: com base no levantamento das necessidades energéticas locais considerar, para painéis fotovoltaicos individuais, entre 0,05 a 0,2kW, e para microrredes, entre 0,2 a 0,5kW. Analisar caso a caso as necessidades de UC's especiais, tais como microindústria, comércio e serviços públicos.

7.2.3 O processo de concatenação

Processo: 3. Concatenação				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
3.1	Concatenação de projetos	▪ estabelecimento de canal de comunicação com os coordenadores de outros projetos, ou de programas e ações, em curso na comunidade ▪ concatenação de cronograma, tanto quanto possível ▪ identificação de sinergias, agregação de valor ou oportunidade para geração de renda	1.2	2.4
3.2	Estímulo ao desenvolvimento de novos projetos	▪ estabelecimento de canal de comunicação com entidades públicas, privadas ou do terceiro setor para trazer projetos novos ou melhorar a infra-estrutura ▪ identificação de sinergias – distribuição de água e saneamento – postos de saúde – escolas – centro comunitário ▪ agregação de valor ou geração renda – processos produtivos – atividades econômicas como comércio e turismo	3.1	
3.3	Estímulo à organização associativa da comunidade	▪ aprimoramento das organizações associativas existentes, conforme constatações do diagnóstico ▪ identificação do modelo de organização associativa mais adequado para a assunção do sistema: – aderência às formas de organização locais – busca preferencial por modelo cooperativista – encaminhamento para a legalização	2.	4.

Recomendações:

- concatenação: com as políticas públicas federais, estaduais e municipais e com outros projetos locais. Ações nas áreas de saúde, educação, habitação, lazer e geração de renda, devem vir coordenadas e simultâneas ou em rápida seqüência.

[283] Para experiências nacionais e internacionais sobre o uso de sistemas monofásicos, ver documento "Seleção de Sistemas – MRT", de autoria da Eletrobrás e Cepel (2000).

7.2.4 O processo de planejamento participativo

Processo: 4. Planejamento participativo				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
4.1	Mobilização para o planejamento	▪ mobilização das lideranças e equipe da comunidade ▪ mobilização dos atores externos ▪ encontros com todos: – apresentação dos objetivos: detalhar o projeto básico e elaborar o plano de gestão do sistema – *brainstorming 1*: discussão do projeto básico – *brainstorming 2*: discussão das diretrizes para o plano de gestão do sistema – confirmação de cronogramas atuais – definição do papel de cada ator no projeto – comprometimento dos atores em seus papéis	2.4	
4.2	Escolha da grande equipe	▪ confirmação das lideranças locais: preferencialmente as legitimadas pela comunidade, ou com vocação ▪ escolha da grande equipe – indivíduos com disposição e conforme talento – indivíduos de famílias de menor ou nenhuma renda – participação feminina incentivada – menores aprendizes, seguir lei do trabalho infantil – ou neutralidade político-ideológica, ou pluralidade	4.1	
4.3	Elaboração do projeto executivo	▪ elaboração do projeto executivo: – revisão e detalhamento de mapas, plantas, diagramas, esquemas de montagem – maior detalhamento do orçamento dos custos – eventual revisão de cronogramas físico / financeiro	4.1	4.4
4.4	Elaboração do plano de gestão do sistema	▪ estabelecimento da missão e visão da organização ▪ definição de papéis: administrador, operador, mantenedor, negociador (podem ser multifuncionais) ▪ estabelecimento de objetivos: geração de energia, metas produtivas, ocupação de mão-de-obra etc. ▪ estabelecimento de periodicidades: de geração de energia, de compra de insumos, de obtenção de recursos externos / subsídios, de avaliação, de legalização de atividades etc. ▪ identificação dos locais e agentes externos para a busca de recursos e suporte técnico, jurídico, administrativo, capacitação etc. ▪ plano de gestão financeira: receitas, gastos, subsídios, financiamentos etc. e planejamento do fluxo de caixa mensal e anual ▪ identificação dos itens de controle: consumo e produção de eletricidade, consumo de insumos etc. ▪ estabelecimento das práticas para a boa governança: transparência, prestação de contas e eqüidade	4.1	4.3
4.5	Apresentação e ratificação plano de gestão	▪ encontro com todos, comunidade e agentes externos: – apresentação do plano de gestão – ratificação (ou retificação) de tópicos – comprometimento dos atores com seus papéis – comprometimento com os objetivos e cronogramas	4.3 e 4.4	

Recomendações:

- participação: a comunidade deve ser incentivada a participar, principalmente para que o sentimento de pertencimento se desenvolva e, assim, seja atuante na fiscalização e na manutenção da boa governança do sistema;

- grande equipe: de posse do projeto básico e do cronograma físico detalhado, com a definição mais precisa das atividades e da mão-de-obra necessária, ao longo do tempo, é chegado o momento de aumentar a equipe, priorizando a participação da comunidade, de acordo com seus talentos e disponibilidade;
- adequação: a coordenação do projeto deve escolher, entre aqueles que se dispuserem a participar, os com maior vocação para as tarefas a serem realizadas ou, ainda, que demonstrarem mais vontade de serem treinados;
- remuneração: sempre que o projeto prever a remuneração da mão-de-obra local empregada na sua implantação, a coordenação deve estabelecer como um dos critérios de seleção da equipe, com base no diagnóstico socioeconômico, os membros de famílias com menor ou nenhuma renda, desde que demonstrem disposição e possuam alguma habilidade ou, pelo menos, vontade de adquiri-la;
- participação feminina: as mulheres, como maiores beneficiárias do acesso à eletricidade, devem ser incentivadas a participar no projeto. Outra forte razão para estimular essa participação é o fato de que elas são quem mais permanece na comunidade e, portanto, serão as maiores "fiscais" da gestão do sistema;
- jovens aprendizes: embora comunidades desfavorecidas vejam como natural a participação de menores em suas atividades produtivas, a coordenação não deve permitir essa prática em desacordo com a lei do trabalho infantil. Os casos permitidos, de menores aprendizes, devem ser estimulados;
- O&M: a coordenação deve observar, ao longo do projeto, quais dos membros da comunidade têm maior vocação para desempenhar cada tipo de função quando o sistema estiver em operação: operador-mantenedor, ou operador e mantenedor, administrador ou, no caso de processo produtivo associado, gestor da produção, negociador de insumos e produtos (comprador-vendedor) etc.

  Como é visto no processo seguinte, essas habilidades podem – e devem –, ser desenvolvidas ou aperfeiçoadas nos indivíduos com maior pendor para elas;
- neutralidade ou pluralidade: a coordenação deve orientar os participantes a manterem uma posição de neutralidade, no âmbito do projeto, nas questões políticas e ideológicas. Caso isso não seja possível, deve buscar a participação plural, selecionando pessoas da comunidade com orientações diversas.

7.2.5 O processo de capacitação

Processo: 5. Capacitação				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
5.1	Capacitação contínua	▪ desde antes da implantação, em temas correlatos: – meio ambiente: uso sustentável de recursos naturais, impactos ambientais, conservação etc. – energia: uso racional de insumos, segurança etc. – liderança comunitária – cooperativismo ▪ em temas que melhorem a qualidade de vida local: – saúde: prevenção de doenças típicas, hábitos alimentares, saúde infantil, higiene pessoal etc. – planejamento familiar – técnicas produtivas; agrícolas, extrativistas ou de microindústria, empreendedorismo etc. ▪ técnicas para comunidades desfavorecidas: – educação dialógica e diálogo, temas geradores, círculos de cultura, auxiliares da comunidade – comunidades de aprendizagem – dramatização, simulação do processo – linguagem adequada, ênfase no uso de imagens – uso de tutores e capacitação prática, no processo		
5.2	Capacitação no sistema de eletrificação	▪ na prática, no dia-a-dia de trabalho com o sistema: – tutorial: alguém experiente, da comunidade ou não – rotação de trabalho: pelas diferentes atividades – atividades de trabalho planejadas: designação dos indivíduos para trabalhos "mais desafiadores"		11.
5.3	Capacitação da liderança	▪ cargos de treinamento: tipo "assistente do"; trabalho junto a líderes notáveis, para imitação do padrão ▪ cursos específicos para liderança comunitária ▪ técnicas de gestão de associações e cooperativas ▪ capacitação para a obtenção de patrocínio externo		
5.4	Material didático	▪ material didático em linguagem adequada, com uso de desenhos, figuras e fotos do sistema ▪ participação dos membros da comunidade envolvidos nas atividades de O&M do sistema ▪ capacitação da comunidade para documentar novos processos e técnicas e relatar situações, bem como identificar equipamentos e locais		

Recomendações:

– capacitação "sempre": dos participantes da comunidade, não só em relação aos aspectos puramente técnicos e administrativos do sistema de eletrificação, mas também com destaque às questões ambientais e energéticas, como a redução de impactos ambientais e uso seguro e racional da energia e dos recursos naturais.

Com relação a aspectos específicos de operação e manutenção, em especial, haverá treinamentos que terão momento determinado para ocorrer. Contudo, a regra geral é de treinamentos de cunho geral, como os supracitados, para aumentar o nível de conhecimento da comunidade sobre o tema, não tenham pré-requisitos e que sejam realizados até mesmo antes do início da implantação do projeto;

- liderança: local, identificá-la (ou desenvolvê-la), capacitá-la e legitimá-la para assumir a gestão;
- competências: locais, identificá-las (ou desenvolvê-las) e capacitá-las para participar na gestão;
- gestão simplificada: adequada às necessidades da comunidade e de fácil entendimento e aplicação pelos participantes. A gestão financeira básica deve fazer parte – levantamento de custo, rateio, arrecadação, fundo de reserva etc.;
- linguagem adequada: no material didático, relacionar as questões energéticas e ambientais, e o sistema de eletrificação, aos temas prioritários da comunidade; usar expressões familiares; dar ênfase ao uso de imagens; verbos escritos e falados e imagens devem remeter corretamente ao tempo das ações – planejamento-futuro, avaliação final-passado, execução do projeto-presente.

7.2.6 O processo de pertencimento

Processo: 6. Pertencimento				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
6.1	Demonstração	▪ apresentação de sistemas de outras comunidades: – tradicional: slides, fotos, filmes – depoimento: de membros de outras comunidades – visita a: comunidades, fabricantes, universidades – "*test-drive*": do sistema, mesmo em pequena escala ▪ participação ativa da liderança. Realização da demonstração primeiro para ela, para que, depois, possa "vender" a idéia aos demais na comunidade		1.1
6.2	Estabelecimento do compromisso formal	▪ identificação ou estabelecimento de personalidade jurídica na comunidade: associação, cooperativa etc. ▪ formalização adequada a cada caso ▪ compromisso recíproco comunidade x executora ▪ é como um "contrato entre partes", com "cláusulas equilibradas", e cada parte tem a sua "via" dele ▪ comunidade tratada como dona "de fato", mesmo se o sistema, legalmente, pertencer a terceiro	6.1	
6.3	Reafirmação do compromisso	▪ reafirmação em marcos preestabelecidos ▪ executora como exemplo, cumprindo promessas na forma e prazos acordados – cobrança da mesma postura na comunidade	6.2	
6.4	Implantação do sistema	▪ implantação do sistema, com a grande equipe, segundo projeto executivo: – preparação de locações e canteiro de obras – aquisição de equipamentos e serviços – execução de obras, montagem de equipamentos, implantação da rede elétrica – testes pré-operacionais e ajustes – operação em teste e ajustes	4.2 4.3 9.1	5.2 6.5
6.5	Efeito demonstração	▪ efeito demonstração com o próprio projeto – emprego de mão-de-obra local no projeto – aquisição bens e serviços locais: materiais simples, alimentos, refeições ▪ entrada em operação o mais cedo possível, mesmo que implique em "construir o avião em pleno vôo"		6.4
6.6	Acompanhamento do nível de pertencimento e de governança	▪ monitoração do nível de pertencimento e governança, seja pela própria comunidade ou pela executora ▪ identificação de situações de "abandono", já na fase inicial, para tratamento adequado		11.

Recomendações:

- pertencimento: desenvolver na comunidade esse sentimento em relação ao projeto já desde a mobilização inicial. Estimular a percepção dos benefícios e de que o processo será construído em conjunto; apresentar projetos em outras comunidades;
- participação da liderança: é imprescindível, devendo ser a primeira a assistir às demonstrações. A liderança, ainda mais em comunidades tradicionais, costuma se sentir prestigiada quando lhe é dado a saber de algo antes dos demais. E o inverso deve ser evitado a todo custo – se a liderança vier a saber do projeto depois dos demais, há grande chance de criar-se um foco de resistência irreversível.

Assim, ao privilegiá-la na demonstração, é possível tratar com antecedência as eventuais posturas reativas dela, convertendo-a em uma "vendedora" da idéia do projeto, quando esta for apresentada aos demais da comunidade;

- implantação do sistema: propriamente dita, é representada aqui como uma atividade (que se desdobra em subatividades e tarefas) de um processo – o pertencimento –, como forma de romper com um vício dos projetos convencionais, nos quais ela constitui um processo, que geralmente é o principal e a razão de ser do projeto.

  Com isso se pretende que a técnica sirva à razão social do sistema, e não o contrário, disponibilizando à comunidade, em bases perenes, serviços de eletricidade, os quais, por sua vez, devem agregar valor a processos produtivos locais, novos ou existentes, contribuindo para o incremento ou a geração de renda;
- efeito demonstração: o próprio projeto pode gerar esse efeito, não só pela geração de eletricidade, mas também de renda na implantação, motivando a comunidade.

7.2.7 O processo de patrocínio

Processo: 7. Patrocínio				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
7.1	Mobilização de patrocinadores	▪ elaboração de "kit de propaganda", para apresentação do projeto, indicando-se as formas de contribuição ▪ divulgação do projeto a interessados compulsórios, manifestos e potenciais: – compulsórios: prefeitura, governo estadual, conselho deliberativo de Resex – potenciais: empresas e órgãos do governo federal, fundações, associações assistenciais, instituições religiosas, ONGs, empresas privadas, instituições de pesquisa, lideranças políticas, particulares,etc. – manifestos: todos que tiverem externado interesse		1.1
7.2	Estabelecimento do compromisso	▪ formalização adequada a cada caso: convênio, lei municipal, termo de compromisso etc. ▪ acordos informais, ou fora das atribuições institucionais do patrocinador, apenas em situações de extrema necessidade	5.3 7.1	
7.3	Manutenção do compromisso	▪ acompanhamento do cumprimento, pelo patrocinador, do compromisso acordado ▪ acompanhamento do cumprimento, pela comunidade, da sua parte no acordo ▪ ação corretiva no caso de "quebra de compromisso"	7.2	
7.4	Renovação do patrocínio	▪ renovação dos acordos de patrocínio atuais ▪ identificação de novos patrocinadores em potencial		

Recomendações:

- patrocínio: desenvolver na comunidade a capacidade de obtê-lo. A própria entidade responsável pelo projeto deve buscá-lo em suas diversas formas – co-autoria, apoio, parceria etc. – desenvolvendo esses canais nos moldes adequados;
- não-tutela: preparar a comunidade para que a capacidade de obter patrocínio não seja indevidamente usada, ao ponto de tornar-se desejo de tutela ou de levá-la a entrar em alguma armadilha clientelista; e
- lideranças políticas: partidos e parlamentares não têm atribuição institucional de patrocinar diretamente com recursos financeiros as comunidades, mas devem, isto sim, agir no sentido de ativar os canais competentes para tanto.

  Porém, não se pode negar às comunidades, em situações de necessidade, que recorram a esse artifício, desde que atentas a armadilhas clientelistas. Assim, apenas em casos de especial necessidade, poderiam firmar "acordos informais", os quais, como regra geral, devem ser evitados.

7.2.8 O processo das relações exógenas

Processo: 8. Relações exógenas				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
8.1	Identificação de fornecedores e *stakeholders*	▪ identificação de fornecedores de: – materiais e serviços para o sistema – capacitação: escolas, universidades, ONGs etc. – assessoria em questões legais: órgão públicos, órgãos de classe, sindicatos, ONGs etc. ▪ identificação de *stakeholders*: comunidades vizinhas e outras associações com atividades econômicas similares, poder executivo e legislativo local etc.	1	1.2 1.3
8.2	Estabelecimento de relações	▪ cadastro dos contatos nos fornecedores e *stakeholders* identificados ▪ realização de encontro(s) com esses contatos, para dar conhecimento sobre o projeto	8.1	

Recomendações:

- relações exógenas: com a política local, para sua sensibilização e compromisso com o projeto, ou que pelo menos para evitar interferências negativas.

7.2.9 O processo de legalidade

Processo: 9. Legalidade				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
9.1	Identificação da legislação aplicável	▪ levantamento da legislação aplicável a: – associações comunitárias e pequenas empresas – sistemas de geração e distribuição de eletricidade – questões de meio-ambiente e licenciamento – urbanização (edificações, saneamento etc.) – concessão de subsídios e benefícios relacionados ao tipo de projeto, à comunidade, à região etc.		1
9.2	Estruturação de organização associativa	▪ identificação dos responsáveis legais ▪ concepção da estrutura da pessoa jurídica para assunção do sistema: nome, estrutura, forma de divisão do trabalho e de ganhos etc.	9.1 3.3	
9.3	Regularização	▪ regularização: – da organização associativa – do sistemas de geração e distribuição de energia – de questões do meio-ambiente, licenciamento – de obras – do recebimento de benefícios	9.1	9.2

Recomendações:

- regularização: providenciar as licenças e os registros necessários junto aos órgãos públicos e instruir os participantes locais quanto à importância de mantê-los, na medida em que, além de estabelecer obrigações, garantem direitos; e
- suporte técnico: em geral as comunidades carecem de capacitação para entender adequadamente o universo da oficialidade. Assim, o suporte técnico externo – de entidades de pesquisa, do poder público, sindicados, ONGs etc. –, é muito importante, pelo menos nos primeiros tempos.

7.2.10 O processo de autonomização

Processo: 10. Autonomização				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
10.1	Identificação de dependências externas	▪ identificação de dependências externas, de itens sem os quais o sistema se torna inoperante: recursos financeiros, insumos, materiais, suporte técnico etc. ▪ entre as dependências, identificação daquelas viáveis de serem reduzidas ou suprimidas	6.4 9.3	
10.2	Definição das ações para autonomização	▪ definição de ações, recursos próprios e prazos necessários para reduzir ou suprimir dependências	10.1	
10.3	Implementação das ações para autonomização	▪ implementação das ações definidas ▪ alocação dos recursos ▪ gestão colaboradores ▪ desenvolvimento de competências, produtos e insumos locais e de "fornecedores internos"	10.2	
10.4	Monitoramento da autonomização	▪ monitoramento dos prazos e efeito das ações ▪ identificação de novas dependências surgidas		11.6
10.5	Atuação	▪ ações corretivas, implementação de novas ações ▪ reinício do ciclo do macroprocesso de gestão		11.7

Recomendações:

- a autonomização da comunidade não deve, de modo nenhum, levar à desresponsabilização do Estado, em nenhuma de suas esferas;
- o que se busca, caso o sistema não esteja sendo implantado diretamente pelo Estado ou pela concessionária, é atribuir o maior grau de autonomia possível à comunidade para manter esse serviço público, por sua conta, enquanto aqueles não a assistem, mas nem por isso levando-a a desistir de cobrar deles essa obrigação; e
- caso o sistema esteja sendo implantado pelo Estado ou pela concessionária, a autonomização visa deixar a comunidade o mais independente possível para cumprir sua parte na parceria que com eles tenha estabelecido, de modo a garantir a continuidade e os padrões mínimos de qualidade do serviço, mas nem por isso eximindo ou reduzindo a responsabilidade deles por essa garantia.

7.2.11 O processo de gestão e monitoramento

Processo: 11. Gestão e monitoramento				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
11.1	Montagem da equipe de gestão	▪ identificação de talentos da comunidade ▪ identificação das lideranças ▪ capacitação de colaboradores ▪ capacitação de lideranças		5.1 5.2 5.3
11.2	Assunção	▪ organização de evento para "passagem oficial" do sistema, da equipe de projeto para a de gestão ▪ assinatura de ato simbólico ou formal	6.4 9.2 11.1	9.3
11.3	Definição das ferramentas	▪ definição de ferramentas adequadas ao sistema para: – garantir a boa governança do sistema – elaboração de orçamento – execução e controle financeiro: gestão de caixa, gestão do recolhimento de tributos, pagamento de fornecedores, recebimento de vendas e benefícios – comercialização de produtos e serviços (vendas) – gestão da produção, incluindo técnicas de qualidade para aprimoramento e expansão do sistema, análise e solução de problemas – gestão de pessoas, relacionando-se com o processo de capacitação	11.2	
11.4	Definição do monitoramento	▪ identificação de pontos de monitoramento, motivos para tanto e interessados nos resultados ▪ estabelecimento da periodicidade de cada medição, bem como da apresentação dos resultados ▪ definição dos responsáveis pelo monitoramento, internos e externos à comunidade ▪ descrição do método de monitoramento, formatação de relatórios e apresentação de resultados ▪ definição da necessidade de manter histórico: do que, por quem, por quanto tempo e como	11.2	11.3
11.5	Monitoramento da legislação	▪ acompanhamento das alterações na legislação ▪ acompanhamento dos vencimentos de licenças, registros, cartas de concessão de benefícios etc.		11.4
11.6	Gestão	▪ gestão do sistema, propriamente dita, acompanhando as atividades, gerindo os colaboradores, executando os planos, monitorando os resultados, executando as práticas da boa governança e as ações corretivas necessárias, interagindo com os agentes externos	11.4	10.4
11.7	Atuação estrutural	▪ identificação de necessidades de atuação estrutural: expansão do sistema, novos projetos, reorganização da estrutura associativa adotada etc. ▪ reinício do ciclo do macroprocesso de gestão		10.5 11.5

Recomendações:

- montagem da equipe: é altamente recomendável que a equipe de gestão do sistema, pelas comunidade, seja formada pelo máximo possível de participantes da equipe de projeto. A coordenação já deve ter isso em mente, desde a implementação do projeto, para que os indivíduos sejam capacitados para a gestão; e
- monitoramento: periódico, após entrada em operação, com maior ou menor freqüência, de acordo com o grau de sustentabilidade atingido.

7.3 TESTE DO MODELO

É apresentado, a seguir, um teste do modelo proposto – uma simulação –, para a implantação e a operação de um sistema de eletrificação fictício, em uma das comunidades que foram objeto dos estudos de caso desta tese.

7.3.1 A seleção da comunidade

Para testar o modelo é preciso, antes, selecionar uma comunidade desfavorecida que receberá o projeto. Para tanto se emprega algum método expedito, tal como aquele do RSDF – a *RSDF Grid - Version II* –, apresentado na Seção 2.6.2, que foi aplicado nos estudos de caso, durante as pesquisas de campo, e cujos resultados foram discutidos na Seção 6.8.2.

Mediante o preenchimento dessa grade, considera-se como desfavorecida e, portanto, elegível a receber o projeto, a comunidade que atenda positivamente a três ou mais de seus oito critérios. A seguir, no Quadro 27, os critérios foram aplicados às comunidades estudadas.

Comunidade / **Critério – Sim (S) / Não (N)**	**Abaetetuba**	**Vila Soledade**	**Tamaruteua**	**Vila Joanes**	**APAA**	**Roque**
a) menos de 50% das residências têm acesso à água potável no pátio ou à entrada?	S	N	S	N	S	S
b) mais de 60% das residências não estão conectadas a rede de energia elétrica?	S	N	N	N	N	N
c) mais de 50% das crianças de 1ª a 4ª série e/ou de 5ª a 8ª série levam mais do que 1 h para chegar à escola usando o meio de transporte habitual?	N	N	S	N	S	N
d) para obter atendimento médico, muitos dos habitantes precisam mais de 2 h?	N	S	N	N	S	S
e) distância à cidade mais próxima com mais de 50mil habitantes é maior que 25km?	N	S	S	S	S	S
f) não há transporte público, privado ou estatal, que passe pela comunidade pelo menos 1 vez por dia ou que tenha ponto de parada a menos de 2 km de distância?	S	S	S	N	S	S
g) menos de 5% das residências possui um telefone operante?	S	N	S	N	S	S
h) as únicas atividades comerciais na vila são na área de comércio ou alimentação?	S	N	N	N	N	N
Critérios atendidos	**5**	**3**	**5**	**1**	**6**	**5**
Selecionada?	**S**	**S**	**S**	**N**	**S**	**S**

Quadro 27 – Critérios da *RSDF Grid – Version II* aplicados às comunidades estudadas

Para preenchimento da grade, foram considerados os dados das comunidades coletados durante a pesquisa de campo, entre agosto de 2005 e julho de 2006. Dessa forma, como havia sido constatado na Seção 6.8.2, com exceção de Vila Joanes, todas as comunidades ainda se enquadram como desfavorecidas, mesmo já tendo recebido um projeto de eletrificação.

É importante observar que Vila Joanes, mesmo à época do início da implantação do projeto, em 1995, atendia apenas a mais um dos critérios (o "g") e, então, não se elegeria à implantação de um projeto de qualquer forma.

Então, para escolha da comunidade, entre as demais cinco, com a qual se fará o teste do modelo proposto, foram feitas as seguintes considerações, considerando a situação dos projetos quando da pesquisa de campo:

- Abaetetuba: o projeto de eletrificação encontrava-se em implantação e, ainda assim, com boas perspectivas de sucesso. Além disso, há possibilidade de a comunidade ter acesso a rede convencional de energia elétrica, via o Luz para Todos;
- Vila Soledade: o sistema de eletrificação estava operando e, embora haja aspectos de gestão a aprimorar, pode ser considerado bem-sucedido. Ademais, a comunidade estava em vias de receber a rede elétrica convencional, pelo Luz para Todos;
- Tamaruteua: conquanto o sistema de eletrificação estivesse em revitalização, as suas fontes renováveis – solar e eólica –, estavam desativadas desde fevereiro de 2002, devido ao fracasso na continuidade da primeira etapa do projeto;
- Comunidades Abobreira e Aroeira (APAA): os 38 painéis solar-fotovoltaicos instalados em propriedades rurais estavam em operação, sendo o sistema de crédito rotativo da Apaeb considerado bem-sucedido. Além disso, essas propriedades estavam em vias de ter acesso à rede elétrica convencional, pelo Luz para Todos; e
- Roque: o sistema de eletrificação estava operando, sendo a cooperativa de produção de óleos vegetais considerada um sucesso na geração de renda local. O óleo vegetal, que poderia ser usado para gerar eletricidade, é vendido a um preço que possibilita a compra de óleo diesel para essa finalidade e ainda gera excedente econômico.

Destarte, a comunidade mais indicada para receber o projeto de eletrificação hipotético, para fins de teste do modelo de gestão proposto, é a de Tamaruteua, no Pará. A simulação é feita como se uma entidade de pesquisa fosse responsável pela implantação do sistema.

7.3.2 O teste do modelo na comunidade de Tamaruteua – projeto fictício

A seguir são preenchidos os quadros de processo do modelo de gestão, com base nas características da comunidade pesqueira e litorânea de Tamaruteua (ver Seção 6.3), sublinhando-se os aspectos mais relevantes que devem ser observados durante a implantação e operação do sistema, com vistas em sanear os problemas apontados no respectivo estudo de caso e, assim, garantir o sucesso do projeto fictício.

Processo: 1. Diagnóstico				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
1.1	Mobilização inicial	▪ mobilização de atores externos: Prefeitura Municipal e Câmara de Vereadores de Marapanim ▪ identificação das lideranças em Tamaruteua ▪ equipe de projeto reduzida, com membros locais: envolver as mulheres e os que não saem para o mar ▪ apresentação da "idéias de projeto" à comunidade: objetivo – eletrificação e agregar valor à atividade pesqueira; metodologia de trabalho – modelo participativo; cronograma físico tentativo		6.1 7.1
1.2	Pesquisa de programas, projetos e ações (outros)	▪ identificar outros projetos e ações: telecurso da 5ª a 8ª série; sistema de abastecimento de água; etc.		
1.3	Levantamento socioeconômico e cultural	▪ aspectos sociais, incluindo a identificação de lideranças, talentos e fragilidades ▪ aspectos culturais, incluindo a identificação de temas geradores, de tutores e auxiliares para a capacitação ▪ infra-estrutura e processos produtivos: oportunidades para melhoria local (ensino, abastecimento de água) e para agregar valor à atividade pesqueira ▪ atividades econômicas, nível de renda e gastos, inclusive com energia (gastos familiares com diesel) ▪ organizações associativas, existentes ou em implantação, e forma de organização comunitária ▪ assistência e recursos recebidos de agentes externos ▪ grau de desfavorecimento (serviços públicos) ▪ expectativas da comunidade ▪ aspectos políticos e relações de poder ▪ conflitos potenciais ou explícitos	1.1 1.2	
1.4	Inventário do potencial energético e consumo	▪ potencial eólico ▪ radiação solar incidente ▪ outras fontes: resíduos da atividade pesqueira ▪ geração e rede de energia elétrica mais próximas ▪ estimativa da carga e do consumo de eletricidade ▪ incentivos legais para cada fonte	1.1 1.2	1.5
1.5	Levantamento da situação geral	▪ geografia e acessos físicos ▪ aspectos demográficos: população atual das comunidades de pescadores próximas, dinâmica territorial etc. ▪ mapas e plantas ▪ aspectos logísticos para execução do projeto	1.1 1.2	1.4
1.6	Avaliação ambiental	▪ inventário ambiental da área de influência do projeto ▪ identificação de áreas sensíveis e espécies em risco ▪ quantificação dos impactos ambientais atuais	1.1 1.2	
1.7	Consolidação e análise de dados	▪ consolidação dos dados levantados ▪ análise integrada, com a identificação de: restrições, sinergias; oportunidades de agregar de valor à atividade pesqueira ▪ considerações e recomendações	1.3 a 1.6	
1.8	Divulgação	▪ divulgação e discussão dos resultados do diagnóstico à comunidade e aos agentes externos	1.7	
1.9	Complementação e edição da versão final	▪ complementação do diagnóstico com base nas contribuições coletadas na discussão dos resultados	1.8	

Processo: 2. Tecnologia				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
2.1	Elaboração de cenários	▪ Cenário 1 – a fonte como limitadora do consumo: – geração de eletricidade com cada fonte renovável identificada: eólica e solar – geração com diferentes arranjos de fontes: eólica, solar e GMG diesel – geração com todas as fontes – projeção do consumo máximo com cada opção ▪ Cenário 2 – o consumo como determinante da fonte: – projeção de consumo de eletricidade, considerando necessidade energéticas da comunidade, incluindo uma cooperativa de pesca, com câmara fria – identificação de arranjos de fontes para atender ao consumo – priorizar opções híbridas ▪ para ambos os cenários e para cada opção: – estimativa de incremento da renda na cooperativa de pesca – incentivos legais, para implantação e O&M: CCC subsidiando o diesel; CCC subsidiando a implantação dos sistemas eólico e solar, para redução do consumo de diesel; – orçamento dos custos: de implantação e de O&M – cálculo da tarifa por UC x incremento de renda – relação de vantagens e desvantagens – valoração de externalidades positivas e negativas ▪ adotar premissas de baixo custo para a eletrificação: – carga por UC residencial, com microrrede, de 0,2 a 0,5kW. Analisar UC's especiais a parte (estabelecimentos comerciais) – uso de mão-de-obra local e materiais da região nas edificações, postes, cruzetas – padrão simples de cabeamento, menor nº de fases	1	
2.2	Análise e escolha de alternativas (equipe de projeto)	▪ análise das três dimensões da sustentabilidade ▪ para a análise econômico-financeira: horizonte de tempo – maior vida útil entre as fontes; custos anualizados; taxas de mercado para o tipo de projeto; custos trazidos a valor presente; custos mensalizados para o cálculo de tarifas e de incrementos de renda ▪ quantificação das opções com tecnologia menos ou mais amigável, incluindo-se os custos de transação e os custos do déficit de eletricidade ▪ identificação da solução de menor tarifa: considerar incentivos legais e incrementos de renda ▪ identificação da solução de menor custo econômico: considerar incentivos legais, incrementos de renda, custos de transação, custo de déficit e externalidades	2.1	
2.3	Ratificação da escolha (comunidade)	▪ ratificação da escolha pela comunidade ▪ revisão da análise, caso não haja ratificação	2.2	
2.4	Elaboração do projeto básico	▪ elaboração do projeto básico: mapas, plantas, diagramas, esquemas de montagem; estudos ambientais específicos; maior detalhamento do orçamento dos custos; alocação de mão-de-obra, da comunidade e externa, voluntária ou remunerada; cronograma físico revisado; cronograma financeiro ▪ concatenação dos cronogramas físico e financeiro com os de outros projetos ou ações: telecurso 5ª a 8ª série, cooperativa de pesca, abastecimento de água	2.3	3.1

Processo: 3. Concatenação				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
3.1	Concatenação de projetos	▪ estabelecimento de canal de comunicação com os coordenadores de outros projetos, ou de programas e ações, em especial para melhoria de infra-estrutura local: telecurso 5ª a 8ª série; abastecimento de água; criação de cooperativa de pesca ▪ concatenação de cronogramas ▪ identificação de sinergias, agregação de valor na cooperativa de pesca	1.2	2.4
3.2	Estímulo ao desenvolvimento de novos projetos	▪ estabelecimento de canal de comunicação com entidades públicas, privadas ou do terceiro setor para trazer projetos novos ou melhorar a infra-estrutura ▪ identificação de sinergias – distribuição de água e saneamento – postos de saúde – escolas (telecurso 5ª a 8ª série) – centro comunitário ▪ agregação de valor à cooperativa de pesca e às atividades de comércio, alavancadas por veranistas (há casas de veraneio no local)	3.1	
3.3	Estímulo à organização associativa da comunidade	▪ aprimoramento das organizações associativas existentes, conforme constatações do diagnóstico ▪ identificação do modelo de organização associativa mais adequado para a assunção do sistema: – aderência às formas de organização locais: atentar que as mulheres são as mais mobilizadas – busca preferencial por modelo cooperativista: demonstrar aos pescadores (homens) que o sistema pode agregrar valor ao pescado e aumentar a renda – encaminhamento para a legalização	2.	4.

Processo: 4. Planejamento participativo				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
4.1	Mobilização para o planejamento	▪ mobilização das lideranças e equipe da comunidade ▪ mobilização dos atores externos: prefeitura e outros ▪ encontros com todos: – apresentação dos objetivos: detalhar o projeto básico e elaborar o plano de gestão do sistema – *brainstorming 1*: discussão do projeto básico – *brainstorming 2*: discussão das diretrizes para o plano de gestão do sistema – confirmação de cronogramas atuais – definição do papel de cada ator no projeto – comprometimento dos atores em seus papéis	2.4	
4.2	Escolha da grande equipe	▪ confirmação das lideranças locais: preferencialmente as legitimadas pela comunidade, ou com vocação ▪ escolha da grande equipe: indivíduos com disposição e talento; participação feminina incentivada; ou neutralidade político-ideológica, ou pluralidade	4.1	
4.3	Elaboração do projeto executivo	▪ elaboração do projeto executivo: revisão e detalhamento de mapas, plantas, diagramas, esquemas de montagem; detalhamento do orçamento dos custos; eventual revisão de cronograma	4.1	4.4

(continua)

Processo: 4. Planejamento participativo (continuação)				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
4.4	Elaboração do plano de gestão do sistema	▪ estabelecer missão e visão da cooperativa de pesca ▪ definição de papéis: administrador, operador, mantenedor, negociador (podem ser multifuncionais) ▪ estabelecimento de objetivos: geração de energia, energização de câmara frigorífica e demais equipamentos da cooperativa de pesca etc. ▪ estabelecimento de periodicidades: de geração, de compras, de subsídios, de avaliação etc. ▪ identificação dos locais e agentes externos para a busca de recursos e suporte técnico, jurídico, administrativo, capacitação etc.: principalmente para os sistemas eólico e solar ▪ plano de gestão financeira: receitas, gastos, subsídios, financiamentos etc. e planejamento do fluxo de caixa mensal e anual, incluindo o aprovisionamento para manutenção do sistema ▪ identificação dos itens de controle: consumo e produção de eletricidade, consumo de insumos etc.	4.1	4.3
4.5	Apresentação e ratificação plano de gestão	▪ encontro com todos, comunidade e agentes externos: apresentação do plano de gestão; ratificação (ou retificação); comprometimento dos atores com seus papéis; e com objetivos e cronogramas	4.3 e 4.4	

Processo: 5. Capacitação				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
5.1	Capacitação contínua	▪ desde antes da implantação, em temas correlatos: – meio ambiente: uso sustentável de recursos naturais, impactos ambientais, conservação etc. – energia: uso racional de insumos, segurança etc. – liderança comunitária e cooperativismo ▪ em temas que melhorem a qualidade de vida local: – saúde: prevenção de doenças típicas, hábitos alimentares, saúde infantil, higiene pessoal etc. – planejamento familiar – técnicas produtivas; de microindústria da pesca, empreendedorismo etc.		
5.2	Capacitação no sistema de eletrificação	▪ na prática, no dia-a-dia de trabalho com o sistema: – tutorial: alguém experiente da comunidade ou não – rotação de trabalho: pelas diferentes atividades – atividades de trabalho planejadas: designação dos indivíduos para trabalhos “mais importantes”		10.
5.3	Capacitação da liderança	▪ cargos de treinamento: tipo “assistente do”; trabalho junto a líderes notáveis, para imitação do padrão ▪ cursos específicos para liderança comunitária ▪ técnicas de gestão de cooperativas ▪ capacitação para a obtenção de patrocínio externo		
5.4	Material didático	▪ material didático em linguagem adequada, com uso de desenhos, figuras e fotos do sistema ▪ participação dos membros da comunidade envolvidos nas atividades de O&M do sistema ▪ capacitação da comunidade para documentar novos processos, novas técnicas e relatar situações, bem como identificar equipamentos e locais		

Processo: 6. Pertencimento				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
6.1	Demonstração	▪ apresentação de sistemas de outras comunidades: destacar a possibilidade de agregar valor à pesca ▪ participação ativa da liderança. Realização da demonstração primeiro para ela, para que, depois, possa "vender" a idéia aos demais na comunidade		1.1
6.2	Estabelecimento do compromisso formal	▪ estabelecimento de personalidade jurídica na comunidade: cooperativa ▪ compromisso recíproco comunidade x executora ▪ comunidade tratada como dona "de fato", mesmo se o sistema, legalmente, pertencer a terceiro	6.1	
6.3	Reafirmação do compromisso	▪ reafirmação em marcos preestabelecidos ▪ executora como exemplo, cumprindo promessas na forma e prazos acordados: cobrança da mesma postura na comunidade	6.2	
6.4	Implantação do sistema	– implantação do sistema, com a grande equipe, segundo projeto executivo: preparação de locações e canteiro de obras; aquisição de equipamentos e serviços; execução de obras, montagem de equipamentos, implantação da rede; testes pré-operacionais e ajustes; operação em teste e ajustes	4.2 4.3 9.1	5.2 6.5
6.5	Efeito demonstração	▪ efeito demonstração com o próprio projeto – emprego de mão-de-obra local no projeto – aquisição bens e serviços locais: alimentação ▪ entrada em operação o mais cedo possível: energizar cooperativa de pesca		6.4
6.6	Acompanhamento do nível de pertencimento	▪ monitoração do nível de pertencimento pela executora ▪ identificação de situações de "abandono", já na fase inicial, para tratamento adequado		10.

Processo: 7. Patrocínio				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
7.1	Mobilização de patrocinadores	▪ elaboração de "kit de propaganda", para apresentação do projeto, indicando-se as formas de contribuição ▪ divulgação do projeto a interessados: – Prefeitura de Marapanim, Governo do Pará – potenciais: ONGs e empresas privadas relacionadas à pesca e ao turismo, universidades, outras instituições de pesquisa etc.		1.1
7.2	Estabelecimento do compromisso	▪ formalização adequada a cada caso: convênio, termo de compromisso etc.	5.3 7.1	
7.3	Manutenção do compromisso	▪ acompanhamento do cumprimento, pelo patrocinador, do compromisso acordado ▪ acompanhamento do cumprimento, pela comunidade, da sua parte no acordo ▪ ação corretiva no caso de "quebra de compromisso"	7.2	
7.4	Renovação do patrocínio	▪ renovação dos acordos de patrocínio atuais ▪ identificação de novos patrocinadores em potencial		

Processo: 8. Relações exógenas				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
8.1	Identificação de fornecedores e *stakeholders*	▪ identificação de fornecedores de: – materiais e serviços para o sistema eólico e solar – capacitação nesses sistemas – assessoria em questões legais: órgão públicos, órgãos de classe, sindicatos, ONGs etc. ▪ identificação de *stakeholders*: comunidades vizinhas, cooperativas similares, poder executivo e legislativo	1	1.2 1.3
8.2	Estabelecimento de relações	▪ cadastro dos contatos nos compradores do produto da pesca – mercados locais e regionais ▪ cadastro dos contatos nos fornecedores e *stakeholders* identificados ▪ realização de encontros com esses contatos, para dar conhecimento sobre o projeto	8.1	

Processo: 9. Legalidade				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
9.1	Identificação da legislação aplicável	▪ levantamento da legislação aplicável a: – cooperativas e microindústrias de pesca – sistemas de geração e distribuição de eletricidade – questões de meio-ambiente e licenciamento – urbanização (edificações, saneamento etc.) – concessão de subsídios e benefícios relacionados ao tipo de projeto, à comunidade, à região etc.		1
9.2	Estruturação de organização associativa	▪ identificação dos responsáveis legais ▪ concepção da estrutura da pessoa jurídica para assunção do sistema: nome, estrutura, forma de divisão do trabalho e de ganhos etc.	9.1 3.3	
9.3	Regularização	▪ regularização: da cooperativa de pesca; do sistemas de geração e distribuição de energia; de questões do meio-ambiente, licenciamento; de obras; do recebimento de benefícios	9.1	9.2

Processo: 10. Autonomização				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
10.1	Identificação de dependências externas	▪ identificação de dependências externas, de itens sem os quais o sistema eólico-solar se torna inoperante: recursos financeiros, materiais, suporte técnico. ▪ entre as dependências, identificação daquelas viáveis de serem reduzidas ou suprimidas	6.4 9.3	
10.2	Definição das ações para autonomização	▪ definição de ações, recursos próprios e prazos necessários para reduzir ou suprimir dependências: – agregação de valor à pesca pelo uso de câmara fria – maior capacitação no sistema eólico-solar	10.1	
10.3	Implementação das ações para autonomização	▪ implementação das ações definidas – instalação de câmara fria para conservar o pescado – gestão colaboradores – desenvolvimento de competências (eólico-solar)	10.2	
10.4	Monitoramento da autonomização	▪ monitoramento dos prazos e efeito das ações ▪ identificação de novas dependências surgidas		11.6
10.5	Atuação	▪ ações corretivas, implementação de novas ações ▪ reinício do ciclo do macroprocesso de gestão		11.7

Processo: 11. Gestão e monitoramento				
Nº	**Atividade**	**Descrição**	**Pré**	**Com**
11.1	Assunção	▪ organização de evento para "passagem oficial" do sistema, da equipe de projeto para a de gestão ▪ assinatura de ato formal (passar à cooperativa)	6.4 9.2	9.3
11.2	Montagem da equipe de gestão	▪ identificação de talentos da comunidade ▪ identificação das lideranças ▪ capacitação de colaboradores e líderes	11.1	5.1 5.2 5.3
11.3	Definição das ferramentas	▪ definição de ferramentas adequadas ao sistema para: – elaboração de orçamento – execução e controle financeiro: gestão de caixa, gestão do recolhimento de tributos, pagamento de fornecedores, recebimento de vendas e benefícios – comercialização do produto da pesca – gestão da produção, incluindo técnicas de qualidade para aprimoramento e expansão do sistema, análise e solução de problemas – gestão de pessoas, relacionando-se com o processo de capacitação	11.2	
10.4	Definição do monitoramento	▪ identificação de pontos de monitoramento, motivos para tanto e interessados nos resultados ▪ estabelecimento da periodicidade de cada medição, bem como da apresentação dos resultados ▪ definição dos responsáveis pelo monitoramento, internos e externos à comunidade ▪ descrição do método de monitoramento, formatação de relatórios e apresentação de resultados ▪ definição da necessidade de manter histórico: do que, por quem, por quanto tempo e como	11.2	11.3
11.5	Monitoramento da legislação	▪ acompanhamento das alterações na legislação ▪ acompanhamento dos vencimentos de licenças, registros, cartas de concessão de benefícios etc.		11.4
11.6	Gestão	▪ gestão do sistema propriamente dita, acompanhando atividades, gerindo colaboradores, executando planos, monitorando resultados, executando ações corretivas, interagindo com agentes externos	11.4	10.4
11.7	Atuação estrutural	▪ identificação de necessidades de atuação estrutural: expansão do sistema; novos projetos; reorganização da cooperativa, se necessário etc. ▪ reinício do ciclo do macroprocesso de gestão		10.5 11.5

7.3.3 Conclusões do teste

O modelo proposto foi concebido para oferecer uma estruturação de processos, atividades e recomendações, ao mesmo tempo, abrangente e flexível, que pudesse ser adaptada a cada caso. Confirmou-se isso, mesmo sendo um teste, pois não foram encontradas dificuldades na adaptação dos quadros de processo às características reais da comunidade.

Estratégias adotadas, tanto na primeira fase do projeto real – fracassada – quanto na segunda – da revitalização –, que se mostraram válidas, foram capturadas pelo modelo, tais como: as condições locais propícias ao uso das fontes eólica e solar; a conjugação destas em

um sistema híbrido com GMG a diesel, familiar aos moradores; e o envolvimento das mulheres, principais beneficiadas e que se mostram interessadas desde o início.

Ademais, foi possível configurar o modelo com facilidade, de modo a incluir e enfatizar aspectos ausentes no projeto real, que levaram ao fracasso: a mobilização dos pescadores, pela tônica na agregação de valor ao produto da pesca e incremento de renda; o pertencimento, obtido pela gestão participativa; a melhoria da qualidade de vida, por meio da concatenação do projeto com outros, que dele se beneficiam, como o telecurso e o abastecimento de água.

Não obstante a esse teste – de fato, uma simulação –, incluiu-se entre as recomendações, nas Conclusões desta tese, aquela para realizar pelo menos uma aplicação real do modelo proposto, para fins de avaliação de desempenho e aperfeiçoamento dele.

CONCLUSÕES

De todas as conclusões a que se chegou, detalhadas adiante, a que se pode destacar, e que confirma a hipótese principal desta tese, é que os sistemas de energia elétrica alternativa executados em pequenas comunidades no Brasil visavam, em sua maioria, prioritariamente à pesquisa e subsidiariamente à eletrificação para atendimento à respectiva comunidade.

Portanto, acabavam se restringindo às etapas do projeto propriamente dito, da implantação e da operação em teste por um curto período de tempo, sendo, em seguida, desativados ou deixados à sorte de que a comunidade ou a concessionária os assumisse.

Felizmente, essa concepção de projeto parece estar mudando. Entidades de pesquisa que costumam implantar esses sistemas têm se preocupado com as questões de desenvolvimento local sustentável, bem como com a perturbação social que um projeto fracassado ocasiona nas comunidades, fazendo com que algumas até criem prevenção contra a instalação de novos projetos. Preocupam-se, também, com a má propaganda que isso pode representar para elas.

Os projetos mais recentes têm sido concebidos com a idéia de continuidade do sistema de eletrificação e, em geral, planejados e implementados por grupos multidisciplinares e com a participação da comunidade.

Há, também, um maior esforço para concatená-los com outras ações que visem à melhoria da infra-estrutura local, de moradia, educação, saúde, água e saneamento e, principalmente, de geração de renda, a qual pode ser obtida no âmbito do próprio projeto.

Outra constatação que ocupa lugar central é quanto à falta de viabilidade financeira, somente via tarifa local, dos sistemas instalados em pequenas comunidades isoladas com renda muito baixa. Esses sistemas, sejam eles os tradicionais GMG a diesel ou as fontes de energia alternativa, com as tecnologias disponíveis e no atual estado da arte, necessitam de alguma economia de escala – leia-se, tamanho da carga atendida –, ou que a renda local seja incrementada, para que possam ser localmente mantidos, sem nenhum subsídio, por uma tarifa adequada à capacidade de pagamento dos consumidores.

Assim, há uma grande dificuldade para que comunidades que possuam até uma centena de unidades consumidoras, e carga até 20 kW – que parecer ser o perfil predominante nas comunidades isoladas da Região Amazônica –, dispensem subsídios para terem acesso à eletricidade a preços módicos.

Tal realidade resultou na manutenção da CCC, até 2022, para subsidiar o consumo de combustíveis fósseis, e na criação da CDE em 2002 para, entre outras finalidades, possibilitar às concessionárias a prática da chamada tarifa social. Resta, contudo, aprimorar ainda mais o mecanismo de reembolso da CCC, que em 2004 passou a incluir o biodiesel, para que contemple também outros combustíveis renováveis.

Com relação às hipóteses secundárias, elas acabaram sendo confirmadas também, como visto em mais detalhe à frente. O pertencimento e o patrocínio externo foram incluídos entre as causas que levam um projeto a ser bem-sucedido. Também é importante, para isso acontecer, que a comunidade perceba os benefícios da eletrificação e deles usufrua.

ATENDIMENTO DOS OBJETIVOS GERAIS E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA

O objetivo geral da pesquisa – a concepção de um modelo sustentável para planejar e gerir sistemas de geração e distribuição de energia elétrica renovável, em pequenas comunidades –, foi alcançado. Contudo, o modelo necessita, como observado adiante, ser aplicado e avaliado para que possa ser efetivamente reputado como "sustentável".

Nos estudos de caso foram encontradas as respostas para as perguntas feitas a princípio:

- é possível, sim, implantar e gerir sustentavelmente um sistema em pequenas comunidades, como bem demonstra o projeto de óleos vegetais na comunidade do Roque, da Resex do Médio Juruá, no Amazonas, e a experiência de crédito rotativo para painéis fotovoltaicos, dos pequenos produtores rurais da Apaeb, na região sisaleira do semi-árido baiano;
- foram levantados os principais motivos que estão por trás do sistema de eletrificação que ainda vêm tendo êxito (não estão em ordem de importância):
  - (i) liderança e associação: há liderança forte na comunidade, bem como associação formal que se relaciona, de alguma forma, com o sistema de eletrificação;
  - (ii) patrocinador: há pelo menos um patrocinador externo, em geral da entidade responsável pelo projeto. Trata-se de alguém, ou de organização, que "abraçou a causa" e se mantém atuante no projeto, pelo menos dando orientações técnicas;
  - (iii) manutenibilidade: a comunidade consegue, por canais formais ou não, em um prazo razoável, obter serviços e materiais para manutenção do sistema;

(iv) adequação do sistema: o sistema de distribuição e tipo de fonte são adequados ao uso e ao potencial energético encontrado na comunidade ou perto dela;

(v) tarifa adequada: à capacidade de pagamento da comunidade ou o próprio sistema contribui, direta ou indiretamente, para a geração de renda local. Ou, ainda, há alguma forma de subsídio à tarifa;

(vi) benefícios tangíveis: os benefícios do sistema podem ser, imediata ou rapidamente, percebidos pela comunidade; e

(vii) comunidade como objetivo: a eletrificação da comunidade era o real objetivo do projeto ou, pelo menos, foi considerada entre os principais objetivos, ao lado de outros com finalidade de pesquisa, mas nunca como algo de menor importância.

– também foram identificadas as causas que teriam levado ao fracasso de outros projetos, em geral a ausência dos motivos de sucesso apontados antes:

(i) inexistência de liderança e associação: não há liderança forte na comunidade ou não se conseguiu fomentar nenhuma forma de associação nela;

(ii) falta de comprometimento: quando há liderança ou associação comunitária, elas não estão (ou não foram) comprometidas com a continuidade do sistema;

(iii) ausência de patrocínio: não há um patrocinador com o qual a comunidade possa contar, em bases regulares, e não necessariamente só para obter verba, mas também suporte técnico ou orientação administrativa;

(iv) projeto como objetivo: a pesquisa de fontes de energia era o objetivo principal, sendo a eletrificação algo secundário ao projeto;

(v) falta de manutenibilidade: a manutenção do sistema não pode ser dada pela comunidade (nem em primeiro nível), sendo difícil e demorada a obtenção de serviços e materiais para recolocá-lo em operação;

(vi) tarifa inadequada: à renda familiar, logo, a comunidade não pode arcar com os custos da eletricidade e, ainda, não há nenhuma forma de subsídio a ela; e

(vii) benefícios intangíveis ou demorados: o sistema demorou a entrar em operação e/ou não trouxe nenhum benefício perceptível pela comunidade.

ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

As boas práticas, os erros comuns e os aspectos relevantes a se considerar na implantação e na gestão de pequenos sistemas de eletrificação, foram levantados nos estudos de caso (Capítulo 6) e, também, obtidos a partir das experiências internacionais (Capítulo 3), tendo sido incorporados ao modelo proposto e nas recomendações deste, ao final de cada folha de descrição dos processos que o compõem.

Outrossim, esta pesquisa trouxe um panorama do setor elétrico brasileiro, no Capítulo 4, que trata, entre outras coisas, das fontes de energia, renováveis ou não, e das questões ambientais e de recursos hídricos, bem como dos aspectos institucionais e legais do setor, tendo-se inclusive adicionado, nos anexos, um guia da legislação setorial.

As tendências mostram uma constante e significativa diminuição, de 1998 até 2005, do percentual de fontes hidráulicas instaladas, de mais de 90% para menos de 80%, respectivamente, participação esta que foi perdida para a termeletricidade, principalmente a gás natural. Logo, a matriz elétrica brasileira está se tornando cada vez menos renovável.

Ainda, o atual ritmo de adição de capacidade ao parque gerador, dos atuais tipos de fontes, incluindo as alternativas, não dará conta do ritmo de crescimento econômico projetado, mesmo no cenário baixo.

DIFICULDADES ENCONTRADAS

Nesta pesquisa foram encontradas dificuldades que podem afetar, também, pesquisas em outras áreas e com outros objetos.

Por exemplo, não há dados seguros, nem do IBGE, tampouco do MME, sobre a quantidade de comunidades e brasileiros sem energia elétrica na Região Amazônica – estima-se em mais de 450 mil domicílios, dos quais aproximadamente trezentos mil estariam no interior da floresta (CRUZ, 2005, p.23), ou seja, algo em torno de 1,5 milhão de habitantes[284].

Apesar da poderosa ferramenta Cidades@, do IBGE, os dados estatísticos – população, produção econômica, ensino, serviços públicos etc. –, estão agregados por município e não

[284] No relatório do *Renewable Energy Technologies for Decentralised Rural Electricity Services International Workshop*, realizado em Studsvik, na Suécia, entre 10 e 12 de junho de 2004, consta que no Brasil haveriam 100.000 pequenas comunidades isoladas, com uma população média de 150 habitantes por comunidade, sem acesso aos serviços de eletricidade, segundo o professor Edson Bazzo, da UFSC (KJELLSTRÖM et al., 2005, p.18), ou seja, 15 milhões de habitantes, mais do que a maior estimativa do Luz para Todos.

estão (ou não existem) abertos por distrito ou localidade dentro destes. Nos estados do Pará e do Amazonas, nos quais os municípios possuem grande área, as informações acabam se restringindo à sede do município.

Ademais, as prefeituras dos municípios visitados na Região Amazônica, em geral, não fazem esse tipo de levantamento, baseando-se naqueles do IBGE. Uma das prefeituras visitada informou que até fez uma espécie de censo no município, mas em uma troca de gestão os dados se "perderam", juntamente com os equipamentos onde estavam armazenados.

Outra dificuldade está em se determinar a quantidade e as características de pequenos sistemas de geração, com fontes alternativas, em operação, em instalação ou desativados no país. São projetos executados por instituições de pesquisa, organizações privadas ou pelas próprias comunidades, que não os registram junto à Aneel, permanecendo na clandestinidade e, pior, fora de qualquer estatística oficial.

RECOMENDAÇÕES

Sem dúvida o modelo proposto carece de pelo menos uma aplicação real, para conhecer sua efetividade no planejamento e na gestão de sistemas de eletrificação em pequenas comunidades isoladas, bem como avaliar seu desempenho, em especial quanto à facilidade de implementação e compreensão por essas comunidades e, assim, aperfeiçoá-lo.

A proposição de incorporação de indicadores ao modelo

A aplicação do modelo poderia ser feita concomitante com alguma pesquisa sobre indicadores energéticos, ambientais ou de sustentabilidade local, de maneira que, ao final, fosse sugerida a incorporação, nele, de um ou mais indicadores que se mostrassem adequados.

Estudos socioenergéticos sobre comunidades isoladas

No Capítulo 6, dos estudos de caso, foram feitas constatações, identificadas tendências e formuladas algumas hipóteses que merecem estudos mais aprofundados sob a ótica das ciências sociais, em especial quanto a aspectos políticos, de dinâmica territorial, sociais e culturais, relacionados às necessidades energéticas de pequenas comunidades isoladas. Alguns dos pontos de destaque, para trabalhos futuros, são:

- perfis de liderança mais adequados à cultura de cada tipo de comunidade e, nesse sentido, a forma associativa mais adequada a cada uma, com vistas na gestão de um sistema de eletrificação pela própria comunidade (autogestão);

- importância do gênero, de acordo com o tipo de comunidade, para o sucesso de um projeto de eletrificação e até para a escolha do tipo de fonte de energia;
- grau de mobilidade dos moradores de uma comunidade para outras próximas, com maior desenvolvimento da infra-estrutura de serviços públicos, em especial com a chegada da eletrificação nelas. Uma das hipóteses levantadas, a confirmar, é:
  - a dinâmica territorial de ribeirinhos e produtores rurais parece ser menor do que a de que pescadores litorâneos, devido aos custos de mudança. Os primeiros estariam mais atrelados ao local onde moram, por depender mais da terra, e os últimos teriam maior mobilidade para localidade litorânea próxima com melhor infra-estrutura, por terem menor dependência da terra.
- os níveis de necessidades energéticas de cada tipo de comunidade e, portanto, as tecnologias mais adequadas a cada caso, de acordo com as atividades produtivas predominantes e a localidade – semi-árido, beira de rio na Amazônia, litoral.

Projetos a revisitar

O projeto de Jenipaúba, ainda em sua fase inicial quando do estudo de caso, procurava incluir e desenvolver vários dos aspectos recomendados para que um projeto de eletrificação, em pequenas comunidades, seja bem-sucedido em longo prazo. Esses aspectos, entre outros, também estão incluídos no modelo de gestão proposto nesta tese; logo, é importante revisitar aquele projeto para acompanhar sua evolução e o grau de sucesso obtido.

Com essa mesma intenção, é importante, também, revisitar o projeto de Tamaruteua, em revitalização, e o do Roque, para acompanhar a sua continuidade e evolução.

A autodistribuição de energia elétrica por pequenas comunidades isoladas

Ante o exposto na Seção 6.10, um tratamento legal específico para comunidade isolada com carga menor do que 50 kW, que deseje ser titular de sistemas de distribuição de eletricidade para consumo próprio, poderia ser objeto de estudo específico, com vistas em propor sua implementação mediante alteração de leis do setor[285] ou, se possível, por meio de regulamentação da Aneel, considerando o seguinte:

i) criação da figura do autodistribuidor de energia elétrica (ADE), que poderá ser associada com a de autoprodutor de energia elétrica (APE), caso a comunidade deseje sê-lo também;

ii) poderá se enquadrar como ADE a comunidade com carga menor do que 50 kW, em sistema isolado, sem acesso à eletricidade ou que o tenha obtido por conta própria e de forma ainda irregular;

iii) os consumidores da comunidade deverão se reunir por comunhão de interesses, na forma de associação ou cooperativa de eletrificação comunitária, sem fins lucrativos, com personalidade jurídica própria;

iv) essa pessoa jurídica será a titular, perante o poder concedente, do empreendimento de autodistribuição e, caso exista, também daquele de autoprodução associado;

v) o empreendimento de autoprodução associado poderá ser:

- hidrelétrica com potência igual ou inferior a 1.000 kW;
- termelétrica de potência igual ou inferior a 5.000 kW;
- aqueles com base em fontes solar, eólica e biomassa, com potência igual ou inferior a 5.000 kW; ou
- qualquer combinação desses, desde que respeitado o limite de 1.000 kW para hidrelétrica e que a potência total resultante seja igual ou inferior a 5.000 kW;

vi) a autodistribuição, com ou sem autoprodução associada, que se enquadre nas condições citadas, estará dispensada de concessão, permissão ou autorização, devendo o titular apenas comunicar sua implantação ao poder concedente;

vii) será estendido ao ADE/APE o reembolso do custo de consumo de combustíveis pela CCC, incluindo o de biodiesel, para geração própria de energia elétrica[286];

viii) da mesma forma, o ADE/APE que vier a substituir geração termelétrica a derivado de petróleo ou deslocar sua operação para atender ao incremento do mercado, sub-rogar-se-á no direito de usufruir da sistemática da CCC[287];

ix) o ADE estará dispensado de qualquer outra taxa ou encargo setorial; e

x) o ADE poderá adquirir energia elétrica daqueles empreendimentos previstos nos §§ 5° e 8º do art. 26 da Lei nº 9.427/96 (transcritos na seção anterior).

---

[285] Que deveria incluir a Lei nº 9.074/95.

[286] Alternativamente à sistemática de reembolso, e desde que operacional e economicamente mais vantajosa para a gestão da CCC, poderia ser fornecida quota mensal de combustível, compatível com o atendimento à carga da comunidade, considerando-se o período diário usual de fornecimento de eletricidade. Contudo, a viabilidade dessa solução deve ser avaliada e a legislação flexível o suficiente para permitir a sua implementação.

[287] Em conformidade com o que estabelece a Lei nº 9.648/98, art. 11, §§ 4º e 5º, e a respectiva regulamentação da Aneel que dispõe sobre esse mecanismo de sub-rogação da sistemática da CCC.

Além disso, esse estudo deveria analisar a possibilidade de a nova norma legal permitir soluções flexíveis e de baixo custo para o sistema de faturamento dos consumidores[288], bem como padrões técnicos de instalação de microrredes que tenham, ao mesmo tempo, custos adequados ao perfil socioeconômico das comunidades e estabeleçam níveis aceitáveis de segurança.

Por fim, o estudo deveria avaliar a necessidade e a razoabilidade de regular a tarifa máxima de fornecimento para cada ADE em particular, ou se isso poderia ser feito por região, estado ou outra divisão geográfica ou geoelétrica mais adequada, ou até mesmo se não deveria ser feito.

[288] Em comunidades com algumas dezenas de UC's, como aquelas pesquisadas, deveria ser permitido, inclusive, o uso da sistemática tradicional, de fazer o rateio dos custos em função da carga instalada em cada UC, desde que a comunidade concorde com isso.

REFERÊNCIAS

AFGAN, Naim H.; CARVALHO, Maria G.; HOVANOV, Nikolai V. Energy system assessment with sustainability indicators. **Energy Policy**, v.28, n.9, p.603-612, 2000.

AMAZONAS. Governo do estado. Portal na internet. **Municípios do Estado**. Informações sobre os municípios do Amazonas. Disponível em: <http://www.bv.am.gov.br/portal/conteudo/municipios/index.php>. Acesso em: 5 ago. 2006.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Manual de Fiscalização da Geração - 2004**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/37.htm>. Acesso em: 20 jun. 2005. [2004]

_____. Universalização. **Planos 2004**. Divulga a 1ª Parte do Plano de Universalização de Energia Elétrica – Metas para 2004. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/404.htm>. Acesso em: 21 nov. 2006a.

_____. Universalização. **Planos 2005-2008**. Divulga a 2ª Parte do Plano de Universalização de Energia Elétrica – Metas para o período 2005-2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/440.htm>. Acesso em: 21 nov. 2006b.

_____. Informações técnicas, Audiências, Consultas, Fórum. **Audiência 040/2004**. Disponibiliza informações e documentos da Audiência Pública nº 040/2004 da Aneel, sobre cooperativas de eletrificação rural; modelo de Contrato de Permissão; e procedimentos aplicáveis às cooperativas autorizadas para operação de instalações de distribuição em área rural. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaAudiencia.cfm?attAnoAud=2005&attAnoFasAud=2006&id_area=13>, sob os menus "Mais Detalhes" e "Nota Técnica nº 087/2004-SCT/SRE-ANEEL, de 28/09/2004". Acesso em: 10 dez. 2006c.

_____. Resolução nº 652, de 9 de dezembro de 2003. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 dez. 2003a.

_____. **Guia do empreendedor de pequenas centrais hidrelétricas**. Brasília: Aneel, 2003b. 704 p.

_____. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2 ed. Brasília: Aneel, 2005. 243 p.

_____. Banco de Informações de Geração. **Capacidade de Geração do Brasil**. Divulga dados sobre o parque brasileiro de geração de energia elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>, sob o menu "Banco de Informações da Geração – Capacidade de Geração do Brasil". Acesso em: 7 dez. 2003c.

_____. Banco de Informações de Geração. **Capacidade de Geração do Brasil**. Divulga dados sobre o parque brasileiro de geração de energia elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/15.htm>. Acesso em: 5 out. 2006d.

_____. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: Aneel, 2002a. 153 p.

_____. Resolução nº 246, de 30 de abril de 2002. Estabelece as condições para enquadramento na subclasse residencial baixa renda da unidade consumidora com consumo mensal inferior a 80 kWh. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2 maio 2002b.

_____. Resolução nº 485, de 29 de agosto de 2002. Regulamenta o disposto no Decreto nº 4.336, de 16 de agosto de 2002, que estabelece as diretrizes para classificação na Subclasse Residencial Baixa Renda de unidade consumidora com consumo mensal entre 80 e 220 kWh e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 20 ago. 2002c.

_____. Informações do Setor Elétrico. **Mercado de Distribuição**. Apresenta informações sobre o mercado de distribuição de energia elétrica no Brasil. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>, sob o menu "Informações do Setor Elétrico". Acesso em: 2 maio 2003d.

_____. Regras sobre universalização da energia elétrica saem na próxima semana. **Boletim Energia**, Brasília, n.73, 23-29 abr. 2003e.

_____. Aneel define regras para universalização da energia elétrica. **Boletim Energia**, Brasília, n.74, 30 abr.-6 maio 2003f.

_____. Resolução nº 223, de 29 de abril de 2003. Estabelece as condições gerais para elaboração dos Planos de Universalização de Energia Elétrica visando ao atendimento de novas unidades consumidoras ou aumento de carga, regulamentando o disposto nos arts. 14 e 15 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e fixa as responsabilidades das concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 30 abr. 2003g.

_____. Resolução nº 112, de 18 de maio de 1999. Estabelece requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 maio 1999.

_____. Audiências, Consultas, Fórum. **Audiência 033/2005**. Disponibiliza informações e documentos da Audiência Pública nº 033/2005 da Aneel, sobre a comercialização de energia elétrica, de empreendimentos de geração que utilizem fontes primárias incentivadas, com unidade ou conjunto de unidades consumidoras com carga igual ou superior a 500 kW. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaAudiencia.cfm?attAnoAud=2005&attAnoFasAud=2006&id_area=13>, sob os menus "Mais Detalhes" e "Resultados". Acesso em: 9 set. 2006e.

_____. Biblioteca virtual, pesquisa legislativa. **Nota Técnica nº 194/2006-SRE/ANEEL**. Nota técnica da Superintendência de Regulação Econômica da Aneel que subsidiou a homologação das tarifas de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais atendidos pela Jari Celulose S.A., pela Resolução Homologatória nº 359, de 11 de julho de 2006. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/nota2006359sre.pdf>. Acesso em: 9 set. 2006f.

AQUINO, Luiz Carlos Sérvulo. **Óleos vegetais para geração de energia e valorização da biodiversidade em comunidades isoladas da Reserva Extrativista do Médio Juruá**. Manaus: PPE/COPPE/UFRJ, 2000. (Relatório Interno para o Programa do Trópico Úmido).

BARBOSA, Claudomiro Fábio de Oliveira; PINHO, João Tavares; PEREIRA, Edinaldo José da Silva; GALHARDO, Marcos André Barros; VALE, Silvio Bispo do; MARANHÃO, Wilson Monteiro de Albuquerque. Situação da geração elétrica através de sistemas híbridos no Estado do Pará e perspectivas frente à universalização da energia elétrica. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA – AGRENER GD, 5., 2004, Campinas. **Anais eletrônicos**... Campinas: Unicamp, 2004. Disponível em: <http://www.ufpa.br/gedae/indexport.htm>. Acesso em: 3 out. 2005.

BARNES, Douglas F. Recipe for rural electrification. In: ENERGY WEEK, 2006, Washington D.C. **Anais eletrônicos...** Washington D.C.: The World Bank Group, 2006. Disponível em: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTENERGY/0,,contentMDK:20849147~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:336806,00.html?>. Acesso em: 11 jun. 2006.

BARNES, Douglas F.; PLAS, Robert van der; FLOOR, Willem. Tackling the rural energy problem in developing countries. **Finance & Development**, Washington, D.C., v.34, n.2, p.11-15, jun. 1997.

BARNES, Douglas F.; FOLEY, Gerald. Rural electrification in the developing world: a summary of lessons from successful programs. In: ELECTRICITY AND THE HUMAN PROSPECT CONFERENCE, 2004, Stanford, CA. **Anais eletrônicos…** Stanford, CA: Freeman Spogli Institute (FSI), Stanford University, 2004. Disponível em: <http://iis-db.stanford.edu/evnts/3961/Doug_Barnes_paper.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2006. [2004]

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? para quem? Crises e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Livraria da Física: FASE, 2001. 139 p.

BERNARDO, Maristela. Políticas públicas e sociedade civil. In: BURSZTYN, Marcel (Org.). **A difícil sustentabilidade**: política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. p.41-57.

BERNTSEN, Georgt. Highly automated capable competitor: fuel cell power plants are well suited to distributed generation. **InTech with Industrial Computing**, Research Triangle Park, NC, USA, v.50, n.9, p.34-37, set. 2003.

BRASIL. Decreto de 27 de dezembro de 1994. Cria o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (Prodeem), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 dez. 1994.

_____. Decreto nº 62.655, de 3 de maio de 1968. Regulamento a execução de Serviços de Eletrificação Rural mediante autorização para uso privativo, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 7 maio 1968.

_____. Tribunal de Contas da União. **Avaliação do TCU sobre o Programa Energia das Pequenas Comunidades**. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, 2003a. 22 p. (Sumários Executivos/TCU-SEPROG; 10).

_____. Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. (Art. 21, XIX da CF). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 18 jan. 1990a (republicada).

_____. Decreto nº 3.371, de 24 de fevereiro de 2000. Institui, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, o Programa Prioritário de Termeletricidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 fev. 2000a.

_____. Decreto nº 3.900, de 29 de agosto de 2001. Cria a Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial – CBEE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 30 ago. 2001a.

_____. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 29 abr. 2002a.

_____. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 8 jul. 1995a.

_____. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 27 dez. 1996.

_____. Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998. Altera dispositivos das Leis nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, nº 9.074, de 7 de julho de 1995, nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras – Eletrobrás e de suas subsidiárias e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 maio 1998.

_____. Decreto nº 3.520, de 21 de junho de 2000. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 jun. 2000b.

_____. Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), primeira etapa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 31 mar. 2004a.

_____. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 mar. 2004b.

_____. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 mar. 2004c.

_____. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 18 jul. 2000c.

_____. Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997. Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 7 out. 1997a.

_____. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 14 fev. 1995b.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2 set. 1981.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 10 ago. 2005.

_____. Decreto nº 4.755, de 20 de junho de 2003. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Ministério do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 jun. 2003b.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 9 jan. 1997b.

_____. Presidência da República – Casa Civil. Ministro da Casa Civil (2003- : José Dirceu de Oliveira e Silva). **Análise e avaliação do papel das agências reguladoras no atual arranjo institucional brasileiro**. Brasília, 2003c.

_____. Medida Provisória nº 14, de 21 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia emergencial e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Edição extra. Brasília, DF, 21 dez. 2001b.

_____. Comissão Mista – Medida Provisória nº 14, de 21/12/2001 (Mensagem nº 1.418/2001) – votação do Projeto de Lei de Conversão. **Diário da Câmara dos Deputados**. Brasília, DF, 11 abr. 2002c. Ano LVII, n.036, p.15478.

_____. Lei nº 8.631, de 4 de março de 1993. Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 5 mar. 1993.

_____. Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990. Cria o Programa Nacional de Desestatização, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 13 abr. 1990b.

_____. Lei nº 9.491, de 9 de setembro de 1997. Altera procedimentos relativos ao Programa Nacional de Desestatização, revoga a Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 set. 1997c.

_____. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 jul. 2000d.

_____. Decreto nº 4.541, de 23 de dezembro de 2002. Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 24 dez. 2002b.

_____. Decreto nº 41.019, de 26 de fevereiro de 1957. Regulamenta os serviços de energia elétrica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ, 12 mar. 1957.

_____. Decreto nº 4.336, de 15 de agosto de 2002. Dispõe sobre a utilização de recursos da Reserva Global de Reversão (RGR) para o financiamento do atendimento a consumidores de baixa renda, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 ago. 2002d.

_____. Decreto nº 4.102, de 24 de janeiro de 2002. Regulamenta a Medida Provisória nº 18, de 28 de dezembro de 2001, relativamente ao "Auxílio-Gás". **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 jan. 2002e.

_____. Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica “Luz para Todos” e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 12 nov. 2003d.

_____. Lei nº 10.604, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre recursos para subvenção a consumidores de energia elétrica da Subclasse Baixa Renda, dá nova redação aos arts. 27 e 28 da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 18 dez. 2002f.

_____. Decreto nº 4.538, de 23 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica com a finalidade de contribuir para a modicidade da tarifa de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais integrantes da Subclasse Residencial Baixa Renda. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 24 dez. 2002g.

_____. Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003. Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis nºs 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 12 nov. 2003e.

BOULDING, K. E. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: NELISSEN, Nico et al. (Eds.). **Classics in Environmental Studies** – an overview of classic texts in environmental studies. Utrecht: International Books, 1997.

BURSZTYN, Marcel. Da pobreza à miséria, da miséria à exclusão – o caso das populações de rua. In: BURSZTYN, Marcel (Org.). **No meio da rua** – nômades, excluídos e viradores. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. p.27-55.

BUSTOS, Myriam Ruth Lagos. **A educação ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos**. 2003. 194 p. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CACHAPUZ, Paulo Brandi de Barros (Org.). **História da operação do sistema interligado nacional**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2003. 416 p.

CALLENBACH, Ernest; CAPRA, Fritjof; LENORE, Goldman; LUTZ, Rüdiger; MARBURG, Sandra. **Ecomanagement**: the Elmwood guide to ecological auditing and sustainable business. San Francisco: Berrett-Koehler, 1993. 188 p.

CAMARANO, Ana Amélia; BELTRÃO, Kaizô Iwakami. **Perfil da população brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE/ENCE, 2000. 24 p. (Série Relatórios Técnicos, nº 01/00).

CAMARGO, Arilde Sutil Gabriel de. **Análise da operação das usinas eólicas de Camelinho e Palmas e avaliação do potencial eólico de localidades no Paraná**. 2005. 206 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba.

CAPRA, Fritjof; PAULI, Gunter. In: CAPRA, Fritjof; PAULI, Gunter (Eds.) **Steering Business Toward Sustainability**. Tokyo: United Nations University Press, 1995. 206 p.

CAPRA, Fritjof. **The web of life**: a new scientific understanding of living systems. New York: Anchor Books, 1996. 347 p.

_____. O que é alfabetização ecológica? In: ELMWOOD INSTITUTE (Org.). **Princípios da alfabetização ecológica**. Série Mulher, Educação e Meio Ambiente – Caderno 3. São Paulo: Publicações Rede Mulher –, [1993?]. p.5-13.

_____. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2002. 296 p.

CARMO, José Raimundo do. **Planejamento e operação de políticas públicas de eletrificação rural no Estado de São Paulo**. 2005. 158 p. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia) – EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **A invenção ecológica** – narrativas e trajetórias da educação ambiental. 1 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 229 p.

CASTEL, Robert. **As metamorfoses da questão social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

CASTRO, Josué Apolônio de. **Geografia da Fome** – o dilema brasileiro: pão ou aço. 15 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. 318 p. [1946]

CAVALIERI, Adriane; RIBEIRO, Pedro C. A estrutura do gerenciamento de projetos. In: DINSMORE, Paul Campbell (Sup.); CAVALIERI, Adriane (Org.). **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**: livro-base de "Preparação para Certificação PMP® – *Project Management Professional*". Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003. p.1-15.

CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica. Energia eólica. **Panorama da energia eólica**. Divulga dados sobre a energia eólica no mundo e no Brasil. Disponível em: <http://www.eolica.com.br/>, sob o menu "Energia eólica". Acesso em: 30 dez. 2003.

CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa. **Comparação entre tecnologias de gaseificação de biomassa existentes no Brasil e no exterior e formação de recursos humanos na região Norte** – Convênio Finep/CT-Energ 23.01.0695.00. São Paulo: USP – Universidade de São Paulo, IEE – Instituto de Eletrotécnica e Energia, Cenbio – Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2003. 3 p. Disponível em: <http://www.cenbio.org.br/pt/index.html>, sob o menu "projetos". Acesso em: 21 maio 2005.

_____. **Implantação e testes de uma unidade de demonstração de utilização energética de óleos vegetais – Provegam**. São Paulo: USP – Universidade de São Paulo, IEE – Instituto de Eletrotécnica e Energia, Cenbio – Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2004. 4 p. Disponível em: <http://www.cenbio.org.br/pt/index.html>, sob o menu "projetos". Acesso em: 21 maio 2005.

CERQUEIRA, Ricardo de; ZILLES, Roberto; MERLIN, Stefano. **Guia da revitalização e capacitação do PRODEEM**. Ministério de Minas e Energia – Programa Luz para Todos. Brasília: MME, 2004. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/prodeem/documentos/GuiaRevit2004.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2004.

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. **Energia solar e eólica no Brasil – projetos implementados**. Rio de Janeiro: Cresesb – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, 2001. 48 p. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br>. Acesso em: 21 maio 2005.

CERVANTES RODRÍGUEZ, Carlos Roberto. **Mecanismos regulatórios, tarifários e econômicos na geração distribuída: o caso dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede**. 2002. 118 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas.

CHACON, Suely Salgueiro. **O Sertanejo e o caminho das águas**: desenvolvimento sustentável no Sertão do Ceará. 2005. 250 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

CLARK, Ed. Qual é a natureza da inteligência, do conhecimento e do aprendizado? In: ELMWOOD INSTITUTE (Org.). **Princípios da alfabetização ecológica**. Série Mulher, Educação e Meio Ambiente – Caderno 3. São Paulo: Publicações Rede Mulher –, [1993?]. p.14-18.

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Áreas e programas. **Programa do Trópico Úmido (PTU)**. Apresenta uma síntese desse programa, seus objetivos, instituições elegíveis e linhas de atuação. Disponível em: <http://www.cnpq.br/areas/terra_meioambiente/ptu/index.htm>. Acesso em: 5 ago. 2006.

COELHO, Suani Teixeira; SILVA, Orlando Cristiano da; CONSÍGLIO, Marcelo; PISETTA, Marcelo; MONTEIRO, Maria Beatriz. **Panorama do potencial de biomassa no Brasil**. Distrito Federal: Duplográfica, 2003. 80 p.

COOPER, Carole. O que são as comunidades de aprendizagem? In: ELMWOOD INSTITUTE (Org.). **Princípios da alfabetização ecológica**. Série Mulher, Educação e Meio Ambiente – Caderno 3. São Paulo: Publicações Rede Mulher –, [1993?]. p.19-27.

CORREIA, José de Castro. Atendimento energético a pequenas comunidades isoladas: barreiras e possibilidades. **T&C Amazônia**, Manaus, AM, ano 3, n.6, p.30-35, jan. 2005.

_____. **Introdução dos Óleos Vegetais na Matriz Energética do Médio Juruá e a Valorização da Biodiversidade -** Estudo de Caso da Andiroba. 2002. 250 p. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

COVARRUBIA, Alvaro J.; REICHE Kilian. **A case study on exclusive concessions for rural off-grid service in Argentina**. Washington, DC: The World Bank, ESMAP – Energy Sector Management Assistance Programme, 2000. (Energy and development report 2000 – Energy services for the world's poor, p.84-90).

CRUZ, Henryette Patrice. **Geração de energia elétrica com óleo vegetal de plantas nativas como fator de desenvolvimento na Amazônia – estudo de caso**: Região do Médio Juruá no Município de Carauari – AM. 2005. 91 p. Dissertação (Engenharia Elétrica) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND THE REGIONS (UK). **Sedimentation in storage reservoirs** : final report. Wiltshire (UK): Halcrow Water, 2001.

DIAS, Camila Carneiro; LOIOLA, Elizabeth. A dimensão político-institucional das estratégias construídas nos complexos agroindustriais: proposta de um modelo de análise. **O&S**, v.9, n.24, p.139-150, maio/ago. 2002.

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. Portaria nº 5, de 11 de janeiro de 1990. Estabelece a forma de cálculo dos encargos de responsabilidade dos concessionários do Serviço Público de Energia Elétrica, de que tratam os arts. 138 e 139 do Decreto nº 41.019 de 26.02.1957, com redação dada pelo Decreto nº 98.335 de 26.10.1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 15 jan. 1990.

_____. Portaria nº 298, de 15 de julho de 1997. Aprova os projetos básicos apresentados pela Jari Celulose S.A. relativos às obras no município de Almeirim/PA, referentes às Usinas Termelétricas Monte Dourado, São Miguel, Munguba; das Linhas de Transmissão Munguba-Monte Dourado, Monte Dourado-Planalto; das Redes de Distribuição de Vila Monte Dourado, Vila Planalto, Vila São Miguel e Vila Munguba. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 jul. 1997.

DUBASH, Navroz K; BRADLEY, Rob. Pathways to rural electrification in India: are national goals also an international opportunity? In: BRADLEY, Rob; BAUMERT, Kevin A. (Eds.). **Growing the greenhouse**: protecting the climate by putting development first. Washington, D.C.: World Resources Institute, 2005. p.68-93.

EIA – Energy Information Agency. The changing structure of the electric power industry 2000: an update. Chapter 2. **Historical overview of the electric power industry**. Apresenta uma síntese da história do setor elétrico norte-americano. Disponível em: <http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/chg_stru_update/chapter2.html>. Acesso em: 11 jun. 2006.

_____. U.S. Data: households, buildings, industry & vehicles end-use energy consumption data & analyses. **End-use consumption of electricity 2001**. Dados sobre o consumo residencial de eletricidade nos EUA, para o ano de 2001. Disponível em: <http://www.eia.doe.gov/emeu/recs/recs2001/enduse2001/enduse2001.html>. Acesso em: 15 jun. 2006. [2001]

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Plano de operação para 2005 – sistemas isolados**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, Diretoria de Engenharia – DE, Departamento de Sistemas Isolados e Combustíveis – DES, Grupo Técnico Operacional da Região Norte – Gton, 2004. 91 p.

_____. **Plano de operação 2006 – sistemas isolados**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, Diretoria de Engenharia – DE, Departamento de Sistemas Isolados e Combustíveis – DES, Grupo Técnico Operacional da Região Norte – Gton, 2005. 105 p.

_____. **Seleção de sistemas – MRT, RER – 05**. Rio de Janeiro: Eletrobrás e Cepel, 2000. 22 p. Disponível em: <http://www.eletrica.ufu.br/siteatual/graduacao/disciplinas/del06/sistema_mrt.pdf>. Acesso em: 14 out. 2006. [2000]

ELIAS, Rebecca; VICTOR, David G. **Energy transitions in developing countries**: a review of concepts and literature. Program on Energy and Sustainable Development, Working Paper No. 40. Stanford, CA: Stanford University, Jun. 2005, 33 p.

ELSBETT Technologie GmbH. ELSBETT Diesel Technology: **engine, piston, oil cooling system, injection system**. Apresenta informações sobre a tecnologia de motor diesel Elsbett. Disponível em: <http://www.elsbett.com/us/elsbett-diesel-technology/elsbett-engine.html>. Acesso em: 16 ago. 2006.

ENGARDIO, Pete. A new world economy: the balance of power will shift to the East as China and India evolve. **Business Week Magazine Online** , August 22, 2005. Disponível em: <http://www.businessweek.com/magazine/content/05_34/b3948401.htm?campaign_id=search >. Acesso em: 9 jul. 2006. [2005]

FECOERGS – Federação das Cooperativas de Energia, telefonia e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul. História do cooperativismo. **Início do cooperativismo e do ramo eletrificação rural**. Disponível em: <http://www.fecoergs.com.br/cooperat.php>. Acesso em: 25 jun. 2006.

FIGUEIREDO, Lucia C. S.; MORSELLO, Carla. Comércio e sustentabilidade na Amazônia: efeitos da parceria entre empresa e comunidades no uso tradicional de recursos naturais. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade – ANPPAS, 3., 2006, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: ANPPAS, 2006. Disponível em: <http://143.106.158.6/anppas/SISGEENCO/arquivos/TA96-10032006-003621.PDF>. Acesso em: 10 ago. 06.

FERNANDES, Marcelo Côrtes; SÁNCHEZ, Caio Glauco; ANGULO, Mario Barriga. Custos da gaseificação de gramínea para eletrificação rural. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL – AGRENER, 3., 2000, Campinas. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022000000200021&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 19 set. 2006. [2000]

FLOWERS, Larry; BARING-GOULD, Ian; BIANCHI, Jerry; CORBUS, David; DROUILHET, Steve; ELLIOT, Dennis; GEVORGIAN, Vahan; JIMENEZ, Anthony; LILIENTHAL, Peter; NEWCOMB, Charles; TAYLOR, Roger. **Renewables for sustainable village power**. Golden, Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2000. (Conference paper: presented at the American Wind Energy Association's WindPower 2000 Conference, Palm Springs, California, April 30-May 4, 2000). Disponível em: <http://www.rsvp.nrel.gov/>. Acesso em: 20 nov. 2005.

FREIRE, Mila; STREN, Richard (Eds.). **The challenge of urban government**: policies and practices. Washington, D.C.: The World Bank Institute, 2001. 442 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 37 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003. 184 p. [1987]

FREYRE, Gilberto. **Casa-grande & senzala**. 46 ed. Rio de Janeiro: Record, 2002. 668 p. [1933]

FROTA, Ivaldo. O setor elétrico e seus conflitos: os novos e os velhos desafios. In: BURSZTYN, Marcel (Org.). **A difícil sustentabilidade** – política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. p.149-165.

GELLER, Howard S. **Revolução energética: políticas para um futuro sustentável**. Rio de Janeiro: Relume Dumará: USAID, 2003. 299 p.

GEUS, Arie de. **A empresa viva**. Tradução de Lenke Peres. Rio de Janeiro: Campus; São Paulo: Publifolha, 1999. 210 p.

GOLDEMBERG, José; VILLANUEVA, Luz Dondero. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. 226 p.

GOMES, Ricardo Corrêa. Who are the relevant stakeholders to the local government context? empirical evidences on environmental influences in the decision-making process of English local authorities. **Brazilian Administration Review – BAR**, v.1, n.1, p.34-52, jul./dez. 2004.

GREENPEACE. Greenpeace Brasil. Tire suas dúvidas. **Campanhas – Energia, Nuclear, Clima**. Perguntas e respostas sobre fontes de energia e seus impactos. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/duvidas/energia.php?PHPSESSID=>. Acesso em: 1º out. 2006.

GUARDABASSI, Patrícia Maria. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia**: perspectivas para países em desenvolvimento. 2006. 123 p. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) – EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo, São Paulo.

HOWELLS, Mark; VICTOR, David G.; GAUNT, Trevor; ELIAS, Rebecca J.; ALFSTAD, Thomas. **Beyond free electricity**: the costs of electric cooking in poor households and a market-friendly alternative. Program on Energy and Sustainable Development, Working Paper No. 42. Stanford, CA: Stanford University, Jul. 2005, 20 p.

HURÉ, Fernand. **Iniciação à electricidade e à electrónica**: 200 manipulações simples de electricidade e electrónica. Tradução de Conceição Jardim e Eduardo Lúcio Nogueira. Porto: Editorial Presença, 1976. 208 p. Título original: Initiation à l'electricité et à l'electronique.

IAEA – International Atomic Energy Agency. **Energy indicators for sustainable development**: guidelines and methodologies. Viena: IAEA, 2005. p.161.

_____. **Indicators for sustainable energy development**. Viena: IAEA, 2002.

_____. **Brazil**: a country profile on sustainable energy development. Viena: IAEA, 2006. 252 p.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Unidades de conservação. Reserva extrativista. **Reserva Extrativista do Médio Juruá**. Apresenta informações sobre a reserva extrativista. Disponível em: < http://www.ibama.gov.br/resex/mjurua/mjurua.htm>. Acesso em: 27 jul. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População. **Censo Demográfico – 2000 – Tabulação Avançada**. Apresenta dados avançados do Censo 2000, inclusive acesso à iluminação elétrica no Brasil (Tabelas 2.7.1 e 2.7.2). Disponível em: <http://www2.ibge.gov.br/pub/Censos/Censo_Demografico_2000/Tabulacao_Avancada>. Acesso em: 2 maio 2003. [2000a]

_____. População. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD**. Domicílios particulares permanentes, atendidos por alguns serviços, segundo as Unidades da Federação – 2004-2005 (Tabela 6.3). Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2005/Sintese_Indicadores/2004_2005/Domicilios/>. Acesso em: 1º nov. 2006a.

_____. População. **Banco de Dados Cidades@**. Ferramenta para se obter informações sobre todos os municípios do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 31 ago. 2005.

_____. População. **Indicadores sociais**. Indicadores sociais mínimos (ISM). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/default_minimos.shtm>. Acesso em: 5 jun. 2006b.

_____. População. **Síntese de indicadores sociais**. Síntese de indicadores sociais 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2005/default.shtm>. Acesso em: 5 jun. 2006c.

_____. População. **Censo 2000 – Quem foi recenseado?** Apresenta os critérios utilizados para o recenseamento, inclusive tipos de domicílios. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo/quemrecenseado.shtm>. Acesso em: 11 jul. 2003. [2000b]

_____. População. **Banco de dados Cidades@**. Ferramenta para se obter informações sobre todos os municípios do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 31 ago. 2006d.

ICA – International Co-operative Alliance. What is a co-op?. **Co-operative identity, principles, values**. Disponível em: <http://www.ica.coop/coop/principles.html>. Acesso em: 18 mar. 2007.

IEA – International Energy Agency. **Key world energy statistics 2006**. Paris: IEA, 2006a. 79 p.

_____. **Key world energy statistics 2005**. Paris: IEA, 2005. 79 p.

_____. **World Energy Outlook 2000**. Paris: OECD / IEA, 2000. 457 p.

_____. IEA/IGU/CIEP HIGH-LEVEL CONFERENCE ON REGULATION OF NATURAL GAS MARKETS, 1, 2006, Paris. **Anais eletrônicos...** IEA conclusions. Paris: IEA, 2006. Disponível em: <http://www.iea.org/Textbase/work/workshopdetail.asp?WS_ID=238>. Acesso em: 2 abr. 2006b.

_____. **Renewables information 2003: IEA statistics**. Paris: IEA, 2003a. 188 p.

_____. **Key world energy statistics 2003**. Paris: IEA, 2003b. 75 p.

_____. **World Energy Outlook 2004**. Paris: OECD / IEA, 2004. 570 p.

IEA – International Energy Agency; AUDINET, Pierre; VERNEYRE, François. **Electricity in India**: providing power for the millions. Paris: IEA, 2002. 130 p.

JOHNSON, Fraser. Wave energy in motion. **International Water Power & Dam Construction**, Kent, UK, p.18-20, fev. 2003.

KJELLSTRÖM, Björn; ARVIDSON, Anders; FORSLUND, Helena; MARTINAC, Ivo. **Renewable energy technologies for descentralised rural electricity services**. Stockholm: SEI – Stockholm Environment Institute, 2005. (Report from an international workshop held in Studsvik, Sweden 10-12 June 2004).

LEGRAIN, Marc, MAGAIN, Daniel. **Estudo de mercado**. São Paulo: Makron Books, 1992. 53 p.

LEIS, Héctor Ricardo. **A modernidade insustentável**: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999. 261 p.

LERNER, Gerson Luiz Soriano. **Estudo de impactos na geração hidroelétrica ao longo do rio São Francisco devido à transposição de suas águas utilizando modelo matemático de fluxos em rede AcquaNet**. 2006. 108 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coppe, Rio de Janeiro.

LETTIERI, Carla Cristina dos Santos. **Quem realmente interessa às empresas? Contribuições analíticas da teoria dos stakeholders ao estudo da responsabilidade corporativa**. 2003. Disponível em: <http://ethos.org.br/_Ethos/Documents/quem_realmente_interessa.doc>. Acesso em: 30 mar. 2006.

LOMBORG, Bjorn. **O ambientalista cético**: medindo o verdadeiro estado do mundo. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 560 p.

LÓPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. **Ecological Indicators**, v.2, n.1, p.135-148, 2002.

LOVELOCK, James. **Gaia**: a new bok at life on Earth. 3ª ed. New York: Oxford University Press, 2000. 176 p. [1979]

MARQUES, Rui Manuel Batista da Silva. **Universalização do atendimento**: o paradoxo da exclusão dos inadimplentes dos programas de eletrificação rural anteriores. 2005. 140 p. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia) – EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. García. **De máquinas e seres vivos**: autopoiese – a organização do vivo. Tradução de Juan Acuña Llorens. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 142 p. Título original: De máquinas y seres vivos – autopoiesis: la organización de lo vivo.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. García. **Autopoiesis and cognition**. Dordrecht (Holanda): D. Reidel Publishing Co., 1980. 141 p.

McCORMICK, John. **Rumo ao Paraíso**: a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992. 224 p. [1989]

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998. 2.259 p.

MINISTRA de Minas e Energia quer antecipar metas da universalização. **Rodovias & Vias**, Curitiba, PR, ano IV, n.18, p.38-42, maio/jun. 2003.

MNES – Ministry of Non-Conventional Energy Sources. **Ministry Of Non-Conventional Energy Sources – Government of India**. Dados sobre o Ministério de Fontes Não-convencionais de Energia, do governo da Índia. Disponível em: <http://mnes.nic.in/>. Acesso em: 4 jul. 2006.

MINISTRY OF POWER – Government of India. **Rural electrification**. Dados estatísticos sobre a eletrificação rural na Índia. Disponível em: <http://powermin.nic.in/JSP_SERVLETS/internal.jsp#>. Acesso em: 2 jul. 2006.

MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. **Safári de estratégias**: um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. Porto Alegre: Bookman, 2000. 299 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Documento Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Agenda 21 global, da Rio-92, para consulta *on-line* ou para *download*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=575>. Acesso em: 7 maio 2006.

_____. **Passo a passo da agenda 21 local**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 54 p.

MME – Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 181, de 25 de junho de 1997. Autoriza a Jari Celulose S.A. a funcionar como Produtor Independente de Energia Elétrica. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 jun. 1997.

_____. **Balanço Energético Nacional 2002**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2002.

_____. **Balanço Energético Nacional 2005**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2005.

_____. **Balanço Energético Nacional 2003**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2003a. 168 p.

_____. Ministra de Estado (2003-2005: Dilma Rousseff). **Sumário executivo sobre as providências adotadas pelo MME em atendimento ao Acórdão TCU 598/2003**. Brasília: MME, Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético, 2003b Disponível em: <http://www.energiabrasil.gov.br/prodeem/documentos/TCU/DocumentoCompleto.pdf>. Acesso em: 7 out. 2005. [2003b].

_____. Ministra de Estado (2003-2005: Dilma Rousseff). **Plano de revitalização e capacitação – PRC-PRODEEM**. Brasília: MME, Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético, 2004a. Disponível em: <http://www.energiabrasil.gov.br/prodeem/documentos/Revitalizacao2004.pdf>. Acesso em: 7 out. 2006. [2004a].

_____. Portaria nº 45, de 30 de março de 2004. Autoriza a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobrás, a convocar a Chamada Pública para compra de energia elétrica, no âmbito do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), 1ª etapa, obedecendo à legislação aplicável, e as regras dos Guias de Habilitação por Fonte Eólica, Biomassa e Pequena Central Hidrelétrica, no Sistema Interligado Nacional (SIN). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2 abr. 2004b.

_____. Ministro de Estado (2005- : Silas Rondeau Cavalcante Silva). **Plano Nacional de Energia 2030: estratégia para expansão da oferta**. Brasília: MME, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, 2006. Disponível em:<http://www.epe.gov.br/Lists/Estudos/DispForm.aspx?ID=12&Source=http%3A%2F%2Fwww%2Eepe%2Egov%2Ebr%2FLists%2FEstudos%2FEstudos%2Easpx>. Acesso em: 1º maio 2007. [2006a]

_____. Ministro de Estado (2005- : Silas Rondeau Cavalcante Silva). **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 2006-2015**. Brasília: MME, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, 2006. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/estudos/PDEE-2006-2015_APROVADO.pdf>. Acesso em: 8 out. 2006b.

MOREIRA, Ajax R. B.; MOTTA, Ronaldo Seroa da; ROCHA, Katia. **A expansão do setor elétrico de energia elétrica**: falta de mercado ou planejamento. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. 17 p. (Nota Técnica 1/2003, Diretoria de Estudos Macroeconômicos – Coordenação de Regulação e Estudos de Mercado – IPEA).

MORIN, Edgar. **O método 5**: a humanidade da humanidade. Porto Alegre: Sulina, 2002. 312 p.

NAJAM, Adil; CLEVELAND, Cutler J. Energy and sustainable development at global environmental summits: an evolving agenda. **Environment, Development and Sustainability**, v.5, n.2, p.117-138, 2003.

NATURA. Natura Cosméticos S.A. Institucional. Relatórios anuais. **Relatório anual Natura 2005**. São Paulo: Natura, Vice-Presidência de Finanças e Informações e Diretoria de Assuntos Corporativos e Relações Governamentais, 2006. Disponível em: <www.natura.net/portal_ri/arquivos/RA2005_PORT.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2006a.

_____. Biodiversidade. **Viagem Médio Rio Juruá – Amazônia – Cap. 5, 6 e 7**. Três últimos capítulos da matéria sobre visita da empresa, em março de 2001, à Reserva Extrativista do Médio Juruá. Disponível em: <http://www.natura.net/port/bemestarbem/bio/bio_viagem_5.asp>. Acesso em: 29 jul. 2006b.

NEUMANN, Lycia Tramujas Vasconcellos; NEUMANN, Rogerio Arns. Desenvolvimento comunitário baseado em talentos e recursos locais – ABCD. São Paulo: Global; IDIS – Instituto para o Desenvolvimento do Investimento Social, 2004. 128 p.

NOGUEIRA, Maria Claudia. **Educação ambiental e extração clandestina de palmito Juçara (Euterpe edulis)**: o caso do Parque Estadual "Carlos Botelho" – São Paulo. 2003. 75 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

NUNES, Luciana dos Santos. **Regulação e sustentabilidade**: o caso do setor petróleo no Brasil. 2005. 225 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. **Emission baselines**: estimating the unknown. Paris: OECD, 2000. 288 p.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Operação do Sistema Interligado Nacional**: dados relevantes de 2002. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **Histórico da operação, geração de energia**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia.aspx>. Acesso em: 11 fev. 2006.

PARÁ. Governo do estado. Portal na internet. **Conheça o Pará**. Informações sobre os municípios do Pará. Disponível em: <http://www.pa.gov.br/conhecaopara/mapa.asp>. Acesso em: 31 ago. 2005.

PEREIRA, Osvaldo Lívio Soliano (Org.). **Situação e Perspectivas das Novas Fontes de Energia Renovável no Brasil**. Relatório elaborado por Winrock International – Brasil para o Ministério da Ciência e Tecnologia, dentro do projeto BRA/95/G31, sob o contrato de n° 99/117, com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Bahia: Winrock International – Brasil, 2000. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/comunicnova/clima/comunic_old/renov.htm>. Acesso em: 8 out. 2002. [2000]

PEREIRA, Silvio Bueno. **Evaporação no lago de Sobradinho e disponibilidade hídrica no rio São Francisco**. 2004. 105 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

PHILIPS, Jeffrey N. I&C needs of integrated gasification combined cycles. In: ANNUAL ISA POWID SYMPOSIUM, 48., 2005, Nashville, USA. **ISA Industry Division Newsletter – Power Industry**, Research Triangle Park, NC, USA, p.14-24, *summer* 2006.

PREDAC – European Actions for Renewable Energy (European Commission Directorate-General for Energy and Transport). **Local investment in renewable energies**: definition, examples, golden rules and contacts. Paris: Comité de Liaison Energies Renouvelables – CLER, 2003. Disponível em: <http://www.cler.org/predac/article.php3?id_article=559>. Acesso em: 2 jun. 2004a.

_____. **Collection of European experiences in local investment into renewable energy**. Paris: Comité de Liaison Energies Renouvelables – CLER, 2003. Disponível em: <http://www.cler.org/predac/article.php3?id_article=281>. Acesso em: 2 jun. 2004b.

RADOS, Gregório J. Varvakis; DIAS, Paulo Manoel; ÑAURI, Miguel; NERES, Wudson Anthony. **Gerenciamento de processos**: Apostila da disciplina Avaliação do valor agregado em processo, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, dez. 1999 - mar. 2000. [1999?]. 71 f.

REDDY, Amulya K. N. Lessons from the Pura community biogas project. **Energy for Sustainable Development**, v.8, n.3, p.68-73, set. 2004.

REIS, Lineu Belico dos; SILVEIRA, Semida (orgs.). **Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável**: introdução de uma visão multidisciplinar. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 288 p.

REUTERS Investor. Energia Elétrica. Edição de 30 de abril de 2003. **Universalização de eletricidade chegará depois a áreas carentes**. Disponível em: <http://br.invertia.com/noticias/noticia.asp?idNoticia=200304301732_RTI_1051723972nB223109&idtel=>. Acesso em: 2 maio 2003.

RIBEIRO, Darcy. **O povo brasileiro**: a formação e o sentido do Brasil. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. 476 p. [1995]

ROCHA, Brígida Ramati Pereira da; SILVA, Isa Maria Oliveira da Silva. Energia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. In: MELLO, Alex Fiúza de (Org.). **O futuro da Amazônia**: dilemas, oportunidades e desafios no limiar do século XXI. Belém: Editora Universitária da UFPa, 2002. p.87-100.

ROSA, Victor Hugo da Silva; ALMEIDA, Luís Henrique Bassi. A termeletricidade a gás natural e o futuro da matriz elétrica brasileira: transição para o quê? In: SIMPÓSIO DE ESPECIALISTAS EM PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO E EXPANSÃO ELÉTRICA – SEPOPE, 10., 2006, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: X SEPOPE, 2006. 1CD.

RUSHU, Wang. Three Gorges: balancing environment and development. **International Water Power & Dam Construction**, Kent, UK, p.34-37, mar. 2003.

SACHS, Ignacy. **Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento**. São Paulo: Vértice, 1986. 224 p.

_____. **Desenvolvimento**: includente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 152 p.

SANDU, Dumitru. How to get to a poor village: the sociological way. **Romanian Sociology – Annual English Electronic Edition**, Bucareste, n.3, mar. 2003 [2001], p.89-106. Disponível em <http://www.sociologieromaneasca.ro>. Acesso em: 14 jul. 2005.

SILVA, Gláucia. Sustentabilidade ou subordinação: modos de vida em comunidades de várzea em municípios da foz do Amazonas. In: LIMA, Deborah (Org.). **Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões**: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade. Manaus: Ibama, ProVárzea, 2005. p.265-311.

SIMONSEN, Mario Henrique; CAMPOS, Roberto de Oliveira. **A Nova Economia Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1976. 258 p. [1974]

SIMPÓSIO ESTADUAL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL, 1., 1971, Porto Alegre. **Anais...** I Painel – eletrificação rural: sua necessidade e formas de implantação. Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, 1971. 227 p.

SOARES, Paula. **Dados socioeconômicos da REMJ...** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <victorhsr@uol.com.br> em 18 set. 2006.

STEFFEN, Priscila Geha; MONTANHA, Michele. Andiroba: uma árvore ecologicamente rentável. **Revista EcoTerra Brasil**, Curitiba, online. Disponível em: <http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=ecoentrevistas&tipo=temas&cd=810#>. Acesso em: 6 jun. 2006.

STONER, James A. F.; FREEMAN, R. Edward. **Administração**. Tradução de Alves Calado. 5 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985. 533 p. Título original: Management.

TAYLOR, Roger. **Hybrid village power systems in Amazonia, Brazil**. Washington: National Renewable Energy Laboratory / U.S. Department of Energy, dez. 1997. 2 p. (Renewables for Sustainable Village Power – Project Brief). Disponível em <http://www.rsvp.nrel.gov/pdfs/briefs_1998/amazonia.pdf >. Acesso em: 3 out. 2005.

TENÓRIO, Fernando Guilherme; MENDES, Eugênio L.; LEAL, James K.; ARRUDA, José M.; JUNIOR, Sady M.; CORRÊA, Vera Lucia de A. **Avaliação de projetos comunitários**: uma abordagem prática. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003. 87 p.

THE COLUMBIA ENCYCLOPEDIA. **Enciclopédia on-line**. 6 ed. New York: Columbia University Press, 2001-05. Disponível em: <http://www.bartleby.com/65/>. Acesso em: 25 jun. 2006. [2005]

THE EARTH CHARTER INITIATIVE. About; **The Earth Charter**; Origin and History of the Earth Charter. Apresenta a história e a origem da Carta da Terra. Disponível em: <http://www.earthcharter.org/innerpg.cfm?id_page=106>. Acesso em: 22 abr. 2006a.

_____. **The Earth Charter**, versão em português da Carta da Terra. Disponível em: <http://www.earthcharter.org/innerpg.cfm?id_menu=19>. Acesso em: 22 abr. 2006b.

TSE – Tribunal Superior Eleitoral. Portal do Tribunal Superior Eleitoral – TSE na internet. **Menu "Eleições"**. Ferramenta para se obter resultados, estatísticas e outras informações sobre as eleições em todos os municípios e estados do Brasil. Disponível em: http://www.tse.gov.br/>. Acesso em: 12 out. 2005.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Portal do cooperativismo popular. **Breve histórico e princípios básicos do cooperativismo**. Disponível em: <http://www.cooperativismopopular.ufrj.br>. Acesso em: 20 jun. 2006.

UN-HABITAT – United Nations Centre for Human Settlements. **Application of biomass-energy technologies**. Nairobi: UNCHS, 1993. 158 p.

USA. President's Council on Sustainable Development – PCSD. **Task Force Report** – Population and Consumption. Washington, D.C.: PCSC, Population and Consumption Task Force, 1996. Disponível em: <http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/TF_Reports/pop-toc.html>. Acesso em: 11 jun. 2006. [1996]

USDA – United States Department of Agriculture. Rural and community development. **Electric programs**. Apresenta informações sobre programas de eletrificação rural conduzidos pelo Departamento de Agricultura dos EUA. Disponível em: <http://www.usda.gov/rus/electric/>. Acesso em: 11 jun. 2006.

VALENTIN, Anke; SPANGENBERG, Joachim H. A guide to community sustainability indicators. **Environment Impact Assessment Review**, v.20, n.3, p.381-392, 2000.

VIANNA, J. N. S. Energia e meio ambiente no Brasil. In: BURSZTYN, Marcel (Org.). **A difícil sustentabilidade** – política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. p.167-186.

_____. **Energia e meio ambiente**: curso Tópicos Especiais 2: Energia e Meio Ambiente, mar.-jul. de 2003. 160 f. Notas de Aula. 4 disquetes, 3 ½ pol. Acrobat Reader 5.0.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 192 p.

WOLMAN, Paul. Rural electrification in the United States, 1930–1950: an institutional, political, and social perspective. ENERGY WEEK, 2006, Washington D.C. **Anais eletrônicos...** Washington D.C.: The World Bank Group, 2006. Disponível em: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTENERGY/0,,contentMDK:20849147~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:336806,00.html?>. Acesso em: 11 jun. 2006.

WORLD BANK. **Rural energy and development**: improving energy supplies for two billion people. Whasington: World Bank, 1996. 132 p.

WUYUAN, Peng. The driving force of China rural electrification. In: WORKSHOP ON CHINA'S RURAL ELECTRIFICATION, 2005, Beijing, China. **Anais eletrônicos…** Stanford, CA: Freeman Spogli Institute (FSI), Stanford University, 2005. Disponível em: <http://iis-db.stanford.edu/evnts/4133/Driving_Forces.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2006. [2005]

WWF-BRASIL. **Agenda elétrica sustentável 2020**: estudo de cenários para um setor elétrico brasileiro eficiente, seguro e competitivo. Brasília: WWF-Brasil, 2006. 80 p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGUIAR, Roberto Armando Ramos de. **Direito do meio ambiente e participação popular**. 2. ed. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. 158 p.

BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1983. 572 p.

_____. **Constituição federal, coletânea de legislação de direito ambiental**. Odete Medauar (Org.), Giselle de Melo Braga Tapai (Coord.). 2. ed. ver. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais – RT- mini-códigos, 2003.

BURSZTYN, Maria Augusta Almeida; BURSZTYN, Marcel. **Integração do meio ambiente e desenvolvimento no processo decisório**. Brasília, 41 p. Trabalho não publicado.

CAMARGO, Aspásia; CAPOBIANCO, João Paulo R.; OLIVEIRA, José Antonio Puppim de (Orgs.). **Meio ambiente Brasil**: avanços e obstáculos pós-Rio-92. São Paulo: Estação Liberdade, 2002. 464 p.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982. 447 p.

CONSTANTINO, Carlos Ernani. **Delitos ecológicos**: a lei ambiental comentada: artigo por artigo: aspectos penais e processuais penais. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 270 p.

IEA – International Energy Agency. **Electricity market reform**: an IEA handbook. Paris, 1999.

_____. **Renewables in global energy supply**: IEA fact sheet. Paris, 2002.

MILARÉ, Édis. Compensação ambiental em projetos do setor elétrico. In: IX SIMPÓSIO JURÍDICO-TRIBUTÁRIO ABCE, 2003, São Paulo. **Anais**... São Paulo: Associação Brasileira das Concessionárias de Energia Elétrica – ABCE, 2003. 1CD.

PANNELL, David J.; GLENN, Nicole A. A framework for the economic evaluation and selection of sustainability indicators in agriculture. **Ecological Economics**, v.33, n.1, p.135-149, 2000.

PIGOU, A. C. The Economics of Welfare [1920]. In: NELISSEN, Nico et al. (Eds.). **Classics in Environmental Studies** – an overview of classic texts in environmental studies. International Books, Utrecht, 1997.

RATTNER, Henrique. **Liderança para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Nobel, 1999. 272 p.

SETTI, Arnaldo Augusto; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; CHAVES, Adriana Goretti de Miranda Chaves; PEREIRA, Isabela de Castro. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 3 ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001. 328 p.

SEYMOUR-SMITH, Martin. **Os 100 livros que mais influenciaram a humanidade**: a história do pensamento dos tempos antigos à atualidade. Tradução de Fausto Wolff. Rio de Janeiro: Difel, 2002. 680p.

SILVA, Edna Lúcia da, MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SPANGENBERG, Joachim H. Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. **Ecological Indicators**, v.2, n.3 p.295-309, 2002.

TENÓRIO, Fernando Guilherme; SILVA, Helena Bertho da; CARVALHO, Helenice Feijó de. **Administração de projetos comunitários**: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1999. 99 p.

_____. **Elaboração de projetos comunitários**: uma abordagem prática. 1. ed. São Paulo: Loyola, 1995. 88 p.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a cultura (Org.). **Educação ambiental**: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, 1998. 158 p.

LISTA DE ENDEREÇOS NA INTERNET CONSULTADOS

www.am.gov.br
www.aneel.gov.br
www.apaeb.com.br
www.bartleby.com
www.businessweek.com
www.cenbio.org.br
www.cerpch.efei.br
www.cler.org
www.cnpq.br
www.cooperativismopopular.ufrj.br
www.coppe.ufrj.br
www.cresesb.cepel.br
www.earthcharter.org
www.ecoterrabrasil.com.br
www.eia.doe.gov
www.elsbett.com
www.embrapa.gov.br
www.energiabrasil.gov.br
www.eolica.com.br
www.epe.gov.br
www.ethos.org.br
www.fbds.org.br
www.fecoergs.com.br
www.finep.gov.br
www.gedae.ufpa.br
www.green.pucminas.br
www.greenpeace.org.br
www.ibama.gov.br
www.ibge.gov.br
www.ica.coop
www.ider.org.br
www.iea.org
www.iee.usp.br;
www.ifi.unicamp.br/ceneh
www.inee.org.br
www.inpa.gov.br
www.ipt.br
www.lea.unb.br
www.mct.gov.br
www.mma.gov.br
www.mme.gov.br
www.mnes.nic.in
www.natura.net
www.ons.org.br
www.pa.gov.br
www.powermin.nic.in

www.rsvp.nrel.gov
www.sociologieromaneasca.ro
www.tecpar.br/cerbio
www.tse.gov.br
www.ufac.br
www.ufam.br
www.ufba.br
www.ufg.br
www.ufmt.br
www.ufpa.br
www.ufpe.br
www.ufrj.br
www.ufrr.br
www.ufsc.br
www.unb.br
www.unhabitat.org
www.unicamp.br
www.unifap.br
www.unir.br
www.unitins.br
www.usda.gov
www.winrock.org.br
www.worldbank.org

APÊNDICES

APÊNDICE A – LISTA DE ORGANIZAÇÕES, PESQUISADAS PARA OS ESTUDOS DE CASO, RELACIONADAS À PESQUISA EM ENERGIA RENOVÁVEL

- Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira (Apaeb), em www.apaeb.com.br;
- Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), em www.eolica.com.br;
- Centro Brasileiro de Referência em Biocombustível (Cerbio), em www.tecpar.br/cerbio;
- Centro Nacional de Referência em Biomassa (Cenbio), em www.cenbio.org.br;
- Centro de Referência em Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Cresesb), em www.cresesb.cepel.br;
- Centro de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (Cerpch), em www.cerpch.efei.br;
- Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (Ceneh), em www.ifi.unicamp.br/ceneh;
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em www.embrapa.gov.br;
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), vinculada ao Ministério de Ciências e Tecnologia (MCT), em www.finep.gov.br;
- Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), em www.fbds.org.br;
- Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE), da UFPa, em www.gedae.ufpa.br;
- Grupo de Estudos em Energia (Green), da PUC-MG, em www.green.pucminas.br;
- Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe), da UFRJ, em www.coppe.ufrj.br;
- Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (Ider), em www.ider.org.br;
- Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE), da USP, em www.iee.usp.br;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em www.ipt.br;
- Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), em www.inee.org.br;
- Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), em www.inpa.gov.br; e
- Laboratório de Energia e Meio Ambiente (LEA), da UnB, em www.lea.unb.br;
- Winrock International do Brasil, em www.winrock.org.br.

APÊNDICE B – LISTA DE UNIVERSIDADES, PESQUISADAS PARA OS ESTUDOS DE CASO, QUE ATUAM EM PROJETOS NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE

- Universidade de Brasília (UnB), em www.unb.br;
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em www.unicamp.br;
- Universidade Federal da Bahia (UFBA), em www.ufba.br;
- Universidade Federal de Goiás (UFG), em www.ufg.br;
- Universidade Federal de Pernambuco (UFPe), em www.ufpe.br;
- Universidade Federal de Rondônia (Unir), em www.unir.br;
- Universidade Federal de Roraima (UFRr), em www.ufrr.br;
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em www.ufsc.br;
- Universidade Federal do Acre (UFAc), em www.ufac.br;
- Universidade Federal do Amapá (Unifap), em www.unifap.br;
- Universidade Federal do Amazonas (UFAm), em www.ufam.br;
- Universidade Federal do Mato Grosso (UFMt), em www.ufmt.br;
- Universidade Federal do Pará (UFPa), em www.ufpa.br;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em www.ufrj.br; e
- Universidade Federal do Tocantins (Unitins), em www.unitins.br.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1 DE ENTREVISTA PARA ESTUDO DE CASO

QUESTIONÁRIO – COMUNIDADE

Seleção do entrevistado: alguém da liderança da comunidade – necessariamente que esteja na comunidade desde muito antes do projeto, que conheça seus membros e a sua história e tenha acompanhado o projeto.

Pesquisa realizada em ___/___/_____.

Nome:		Posição no grupo:
Endereço:		
Fone:	Fax:	E-mail:
Tempo na comunidade:		Papel no projeto:

1. A eletricidade

1.1 A comunidade conhecia a eletricidade antes de usá-la? Quando e como? (*se não, ir para o item 1.5*)
1.2 Houve solicitação ou mobilização da comunidade para a sua eletrificação? (*se não, ir para o item 1.5*)
1.3 Qual o nível de participação dos membros (políticos, líderes comunitários, produtores, cidadãos comuns; muitos, poucos; intenso, ocasional)?
1.3.1 E de agentes externos à comunidade (políticos, ONGs, religiosos, instituições de ensino ou pesquisa)?
1.4 Qual a necessidade de eletricidade na época (produção, água, saúde, educação, lazer, conforto)?
1.5 Quando e como a comunidade usou a eletricidade pela primeira vez? (*se no projeto, ir para o item 2.1*)
1.5.1 Se não por solicitação, foi por quê (iniciativa do governo, ONGs, organizações religiosas, pesquisa)?
1.5.2 Quais os usos da eletricidade na época (produção, água, saúde, educação, lazer, conforto)?
1.5.3 Como a comunidade percebe a eletricidade? Como vê sua relação com as questões ambientais?
1.5.4 Surgiram novas necessidades com relação à eletricidade? Quais (apenas expansão, novos usos)?
1.5.5 Houve preparação da comunidade para o uso da eletricidade (treinamento formal, palestras, visitas)?

2. O projeto de eletrificação e a comunidade

2.1 Se não por solicitação, porque surgiu o projeto (iniciativa do governo, ONGs, orgs. religiosas, pesquisa)?
2.2 Quais os usos da eletricidade na época (produção, água, saúde, educação, lazer, conforto)?
2.3 Como a comunidade percebe a eletricidade? Como vê sua relação com as questões ambientais?
2.4 Há membros da comunidade que se preocupam e/ou cuidam do projeto? Quem? Por quê?
2.4.1 Se não há mais, ou nunca houve, isso se deve a quê?
2.5 Há agentes externos à comunidade que se preocupam e/ou cuidam do projeto? Quem? Por quê?
2.5.1 Se não há mais, ou nunca houve, isso se deve a quê?
2.6 Surgiram novas necessidades com relação à eletricidade? Quais (apenas expansão, novos usos)?
2.7 Houve preparação da comunidade para o uso da eletricidade (treinamento formal, palestras, visitas)?

3. O projeto em operação

3.1 Qual o nível de participação da comunidade nas etapas do projeto (nenhum, baixo, alto)?
3.1.1 Qual é o sentimento dominante da comunidade em relação ao projeto?
3.2 Qual o nível de participação de agentes externos (idem)?
3.3 Houve algum planejamento do qual a comunidade tenha participado?
3.3.1 Caso positivo, como foi (formal/informal, simples/complexo, participativo/impositivo, horizonte)?
3.4 Após a entrada em operação, como têm sido os cuidados com o projeto (operação e manutenção)?
3.4.1 Há alguma instrução de operação e manutenção? Como é?
3.5 Como tem sido o uso da eletricidade pela comunidade (estável, crescente)?
3.6 A comunidade tem se mobilizado para a implantação de novos projetos?
3.7 Qual a expectativa da comunidade em relação a novos projetos?
3.8 Por que o projeto ainda funciona? A que atribui isso?

4. O projeto desativado

4.1 Qual o nível de participação da comunidade nas etapas do projeto (nenhum, baixo, alto)?
4.1.1 Qual era o sentimento dominante da comunidade em relação ao projeto?
4.2 Qual o nível de participação de agentes externos (idem)?
4.3 Houve algum planejamento do qual a comunidade tenha participado?
4.3.1 Caso positivo, como foi (formal/informal, simples/complexo, participativo/impositivo, horizonte)?
4.4 Após a entrada em operação, como eram os cuidados com o projeto (operação e manutenção)?
4.4.1 Houve alguma instrução de operação e manutenção? Como era?
4.5 Como vinha sendo o uso da eletricidade pela comunidade durante a operação (estável, crescente)?
4.6 A comunidade se mobilizou para reativá-lo?
4.7 Qual a expectativa da comunidade em relação a novos projetos?
4.8 Por que o projeto não funciona mais? A que atribui isso?

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2 DE ENTREVISTA PARA ESTUDO DE CASO

QUESTIONÁRIO – ENTIDADE EXECUTORA DO PROJETO

Seleção do entrevistado: alguém da gestão do projeto – necessariamente que tenha participado desde a fase de implantação, que conheça seus objetivos e suas características técnicas, socioeconômicas e financeiras.

Pesquisa realizada em ___/___/_____.

Entidade:		
Nome:		Formação:
Endereço:		
Fone:	Fax:	
Função no projeto:		E-mail:
Tempo no projeto:		
Experiência em projetos similares:		

1. O projeto de eletrificação

1.1 Como surgiu a idéia do projeto? Solução em busca de problema ou vice-versa? Iniciativa de entidade de pesquisa, de governo, de ONGs, de associação, de empresa privada etc.?

1.1.1 O objetivo era o projeto em si (P&D) ou atender a necessidade da comunidade?

1.2 Como foi escolhido o tipo de fonte de energia?

1.3 Qual o nível de participação das diferentes entidades nas etapas do projeto?

1.3.1 Qual o relacionamento entre as diferentes entidades participantes do projeto?

1.3.2 Qual é (foi) o sentimento dominante nas entidades participantes em relação ao projeto?

1.4 Como foi planejada a implantação? Com que horizonte de tempo?

1.4.1 Como foi tratada a questão da gestão ambiental (uso de recursos, impactos, reciclagem etc.)?

1.4.2 Houve alguma participação da comunidade no planejamento?

1.4.3 Caso positivo, como foi (formal/informal, simples/complexo, participativo/impositivo)?

1.5 Após a entrada em operação, como têm sido (foram) os cuidados com o projeto (operação e manutenção)?

1.5.1 Há (havia) alguma instrução de operação e manutenção para a comunidade? Como é (era)?

1.6 Quanto ao sucesso (insucesso) do projeto, a quê atribui isso?

1.7 Qual a expectativa das entidades em relação a novos projetos?

2. A comunidade

2.1 Como foi escolhida a comunidade atendida?

2.2 Houve estudos prévios na comunidade?

2.2.1 Caso positivo, em que nível? Socioeconômico, cultural, potencial energético, necessidades energéticas?

2.3 Qual o nível de participação da comunidade nas etapas do projeto (nenhum, baixo, alto)?

2.3.1 Qual é (era) o sentimento dominante da comunidade em relação ao projeto?

2.4 Como foram escolhidos os membros da comunidade que participaram no projeto?

2.5 Houve preparação da comunidade para o uso da eletricidade (treinamento formal, palestras, visitas)?

2.6 Surgiram novas necessidades com relação à eletricidade? Quais (apenas expansão, novos usos)?

2.6.1 Como tem sido (vinha sendo) o uso da eletricidade pela comunidade (estável, crescente)?

2.7 A comunidade tem se mobilizado junto à entidade para a implantação de novos projetos? E vice-versa?

2.7.1 No caso de projeto desativado, a comunidade se mobilizou para reativá-lo?

2.8 Qual a expectativa da comunidade em relação a novos projetos?

APÊNDICE E – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA ESTUDO DE CASO

DADOS DO PROJETO

1. Identificação e dados gerais do projeto:

Nome:		Tipo:	
Município:	UF:	Localidade:	
Lat.:	Long.:	Alt. (m):	Opera das: às:
Início da implantação:	Entrada em operação:		Desativação:
Distância à casa mais próxima (m):	à mais distante (m):		à rede da conc. (km):
Entidades:			
Obs.:			

2. Dados da comunidade atendida:

Tipo de comunidade:			
Habitantes:	Famílias:	Dist. à capital (km):	à sede do município (km):
Tipos de residências (%):			
Tipo de iluminação das residências:			
Infra-estrutura existente:			
Composição etária:		e quanto ao gênero:	
Grau médio de instrução:		por faixa etária e gênero:	
Organizações existentes:			
Caráter das organizações:			
Situação jurídica:		Nível de participação dos associados:	
Relacionamento com a prefeitura:			
Apoio externo:			
Principal(is) atividade(s) econômica(s):			
Potenciais energéticos (explorados ou não):			
a) <50% das casas c/ acesso à água tratada?		**b)** >60% não tem acesso à eletricidade?	
c) >50% das crianças no ensino básico ou fundamental levam >1h p/ chegar à escola?		**d)** muitos moradores precisam >2h p/ obter assistência médica?	
e) distância à cidade c/ >50mil hab. >25km?		**f)** não há transporte público pelo menos uma vez ao dia ou a menos de 2km da comunidade?	
g) <5% das residências têm telefone?		**h)** as únicas atividades econômicas na comunidade são na área de comércio ou de alimentação?	
Obs.:			

3. Dados financeiros de projeto:

Custo de implantação (R$):	Custo de O&M (R$/mensais, R$/anuais):
Fontes de recursos:	
Tipo de financiamento:	
Fontes de recursos para O&M:	
Obs.:	

4. Dados técnicos do sistema e dos equipamentos:

Capacidade instalada total (kW):	Tensão de geração (V):	Energia primária:
Arranjo das unidades geradoras (quantidade, tipo, capacidade):		
Tensão de distribuição (Vca):	Rede (fases):	extensão (m):
Dados dos equipamentos (fabricante, modelo, capacidade):		
Carga inst. total (kW):	Composição: % resid. % serv. púb. % ind. % com.	
Composição da carga residencial:		
Obs.:		

APÊNDICE F – PRINCIPAIS NORMAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Norma legal	Data	Publicação	Assunto
EXPLORAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ENERGIA ELÉTRICA E DO MODELO SETORIAL			
Da exploração dos serviços de energia elétrica – Geral			
Decreto nº 24.643	10/07/34	24/07/34	decreta o Código de Águas
Decreto nº 41.019	26/02/57	12/03/57	regulamenta os serviços de energia elétrica
Resolução Aneel nº 396	04/12/98	07/12/98	condições para implantação, manutenção e operação de estações fluviométricas e pluviométricas associadas a empreendimentos hidrelétricos
Resolução Aneel nº 456	29/11/00	30/11/00	condições gerais de fornecimento de energia elétrica
Resolução Aneel nº 433	26/08/03	27/08/03	procedimentos e condições para início da operação em teste e da operação comercial de empreendimentos de geração de energia elétrica
Resolução Aneel nº 63	12/05/04	13/05/04	procedimentos para regular a imposição de penalidades aos agentes delegados de instalações e serviços de energia elétrica
Da compensação financeira pela exploração dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica			
Constituição Federal arts. 20, § 1º e 21, XIX	05/10/88	05/10/88	art. 21, § 1º, assegura aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios e órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica no respectivo território, ou compensação financeira por essa exploração; art. 21, XIX, estabelece que compete à União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso;
Lei nº 7.990	28/12/89	29/12/89[289]	institui, para as unidades da federação e municípios, compensação financeira pelo resultado, dentre outros, da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica em seus respectivos territórios
Lei nº 8.001	13/03/90	14/03/90	define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/89
Decreto nº 1	11/01/91	14/01/91	regulamenta a Lei nº 7.990/89 e trata dos *royalties* devidos pela Itaipu Binacional ao governo brasileiro
Decreto nº 3.739	31/01/01	01/02/01	dispõe sobre o cálculo da tarifa atualizada de referência (TAR) para compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/89, e da contribuição de reservatórios de montante para a geração de energia hidrelétrica, de que trata a Lei nº 8.001/90
Resoluções Aneel nº 66, nº 67, nº 87, nº 88 e nº 89	22/02/01 (todas)	23, 23, 26, 26 e 26/02/01	tratam de diferentes aspectos relacionados ao pagamento da compensação financeira pelo uso de recursos hídricos para geração hidrelétrica

(continua)

[289] Republicada no Diário Oficial da União de 18/01/1990.

(continuação)

Norma legal	Data	Publicação	Assunto
Do regime de concessão ou permissão para prestação de serviços públicos de energia elétrica			
Constituição Federal arts. 175 e 176	05/10/88	05/10/88	art. 175, do regime de concessão ou permissão; art. 176, da exploração ou aproveitamento dos recursos minerais e potenciais de energia hidráulica
Lei nº 8.987	13/02/95	14/02/95	dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal
Lei nº 9.074/95	07/07/95	08/07/95	normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos
Decreto nº 1.717	24/11/95	27/11/95	estabelece procedimentos para prorrogação das concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei n° 9.074/95
Decreto nº 2.003	10/09/96	11/09/96	regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor
Do novo modelo do Setor Elétrico (2004)			
Lei nº 10.847	15/03/04	16/03/04	autoriza a criação da EPE
Lei nº 10.848	15/03/04	16/03/04	novo modelo do Setor Elétrico Brasileiro: dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nº 5.655/71, nº 8.631/93, nº 9.074/95, nº 9.427/96, nº 9.478/97, nº 9.648/98, nº 9.991/00 e nº 10.438/02
PROGRAMAS E SUBSÍDIOS			
Do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel)			
Portaria Interministerial nº 1.877 (MME / MIC)	30/12/85	31/03/86	institui o Procel; cria o Grupo Coordenador de Conservação de Energia Elétrica (Gcce)
Decreto nº 99.656	26/10/90	31/10/90	dispõe sobre a criação das Comissões Internas de Conservação de Energia (CICE), nos órgãos e entidades da Administração Federal
Decreto s/nº	18/07/91	19/07/91	mantém o Procel, em consonância com as diretrizes do Programa Nacional de Racionalização da Produção e do Uso da Energia, instituído pelo Decreto nº 99.250/90 (revogado)
Decreto s/nº	08/12/93	09/12/93	cria o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, para reconhecer as contribuições em prol da conservação e uso racional da energia no país
Decreto nº 1.040	11/01/1994	12/01/1994	determina aos agentes financeiros oficiais a inclusão, entre as linhas prioritárias de crédito e financiamento, dos projetos destinados à conservação e uso racional da energia e ao aumento da eficiência energética, inclusive de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico neste campo
Lei nº 10.295	17/10/01	18/10/01	"Lei da Eficiência Energética": dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia
Decreto nº 4.059	19/12/01	20/12/01	regulamenta a Lei nº 10.295/01; institui o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (Cgiee)
Decreto nº 4.131	14/02/02	15/02/02	dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal

(continua)

(continuação)

Norma legal	Data	Publicação	Assunto
Da Conta de Consumo de Combustíveis fósseis (CCC) e da fixação dos níveis de tarifas para o serviço público de energia elétrica			
Lei nº 8.631	04/03/93	05/03/93	dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica; estende às distribuidoras o rateio da CCC
Decreto nº 774	18/03/93	19/03/93	regulamenta a Lei nº 8.631/93 e extingue o regime de remuneração garantida
Resolução Aneel nº 350	22/12/99	23/12/99	procedimentos para composição da CCC e respectivo gerenciamento
Resolução Aneel nº 784	24/12/04	26/12/04[290]	condições e prazos para a sub-rogação dos benefícios do rateio da CCC em favor de titulares de concessão ou autorização de empreendimentos que substituam derivados de petróleo ou que permitam a redução do dispêndio atual ou futuro da CCC nos sistemas elétricos isolados
Do Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (Prodeem)			
Decreto s/nº	27/12/94	28/12/94	cria o Prodeem
Do Programa de Incentivo à Cogeração			
Resolução Aneel nº 21	21/01/00	24/01/00	requisitos necessários à obtenção da qualificação, junto à Aneel, de centrais cogeradoras de energia, para fins de participação nas políticas de incentivo à cogeração
Portaria MME nº 551	06/12/00	07/12/00	define que as UTEs de cogeração qualificadas pela Aneel que entrem em operação até 31/12/03, serão integrantes do PPT 2000-2003
Do Programa Prioritário de Termeletricidade (PPT)			
Decreto nº 3.371	24/02/00	25/02/00	institui, no âmbito do MME, o PPT
Portaria MME nº 43	25/02/00	28/02/00	define as UTEs integrantes do PPT, de acordo com os critérios de enquadramento estabelecidos pelo Comitê de Acompanhamento da Expansão Termelétrica (CAET); garante, por até 20 anos, o suprimento de gás natural pela Petrobras
Resolução GCE nº 23	05/07/01	06/07/01	assegura as prerrogativas do PPT aos empreendimentos de geração termelétrica que cumprirem as condições especificadas
Portaria Interministerial nº 234 (MME / MF)	22/07/02	24/07/02	fixa o preço base máximo para suprimento de gás natural, destinado à produção de energia elétrica pelas usinas integrantes do PPT
Dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento pelas empresas do setor de energia elétrica			
Resolução Aneel nº 271	19/07/00	20/07/00	Estabelece, para as empresas distribuidoras de energia elétrica, os critérios de aplicação de recursos em ações de combate ao desperdício de energia elétrica e pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico
Lei nº 9.991	24/07/00	25/07/00	dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica

(continua)

[290] Retificada no Diário Oficial da União de 13/01/2003.

(continuação)

Norma legal	Data	Publicação	Assunto
Lei nº 9.993	24/07/00	25/07/00	destina para o setor de ciência e tecnologia recursos da compensação financeira pelo uso de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica
Resolução Aneel nº 185	21/05/01	04/06/01	critérios para cálculo dos recursos a serem aplicados em Programas de Eficiência Energética e de Pesquisa e Desenvolvimento pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica
Decreto nº 3.867	16/07/01	17/07/01	regulamenta a Lei nº 9.991/90; trata do CT-ENERG
Decreto nº 3.874	19/07/01	20/07/01	regulamenta a Lei nº 9.993/90
Resolução Aneel nº 502	26/11/01	27/11/01	aprova o Manual dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro, versão novembro/2001
Do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) e da universalização do serviço público de energia elétrica			
Lei nº 10.438	26/04/02	29/04/02	dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Proinfa, a CDE e dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica
Resolução Aneel nº 223	29/04/02	30/04/02	regulamenta arts. 14 e 15 da Lei nº 10.438/02: condições gerais para elaboração dos planos de universalização, para atendimento de pedidos de fornecimento ou aumento de carga, e responsabilidades das empresas distribuidoras de energia elétrica
Resolução Aneel nº 246	30/04/02	02/05/02	condições para enquadramento na subclasse residencial baixa renda de unidade consumidora com consumo mensal inferior a 80 kWh (tarifa social baixa renda)
Decreto nº 4.336	15/08/02	16/08/02	Dispõe sobre a utilização de recursos da Reserva Global de Reversão (RGR) para o financiamento do atendimento a consumidores de baixa renda
Resolução Aneel nº 485	29/08/02	30/08/02	regulamenta o Decreto n° 4.336/02: diretrizes para classificação na subclasse Residencial Baixa Renda de unidade consumidora com consumo mensal entre 80 e 220 kWh (tarifa social baixa renda)
Decreto nº 4.541	23/12/02	24/12/02	regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438/02, que dispõem, respectivamente, sobre o Proinfa, a CDE, a universalização e o Proinfa no âmbito da Aneel e a RGR e o Proinfa no âmbito da Eletrobrás
Lei nº 10.762	11/11/03	12/11/03	cria o Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica e altera as Leis nº 8.631/93, nº 9.427/96 e nº 10.438/02
Decreto nº 4.873	11/11/03	12/11/03	institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – "Luz para Todos"

(continua)

(continuação)

Norma legal	Data	Publicação	Assunto
Portaria MME nº 38	09/03/04	12/03/04	Aprova o Manual de Operacionalização que estabelece os critérios técnicos, financeiros, procedimentos e prioridades que serão aplicados no Programa Luz para Todos
Decreto nº 5.025	30/03/04	31/03/04	regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei nº 10.438/02, no que dispõem sobre o Proinfa, primeira etapa; revoga vários dispositivos do Decreto nº 4.541/02.
Portaria MME nº 45	30/03/04	01/04/04[291]	autorizada a Eletrobrás a convocar a Chamada Pública para compra de energia elétrica no âmbito do Proinfa – 1ª etapa
Resolução Aneel nº 56	06/04/04	07/04/04	procedimentos para acesso das centrais geradoras participantes do Proinfa (regulamenta o art. 3°, § 5°, da Lei nº 10.438/02, incluído pela Lei nº 10.762/03, e regulamentado pelo Decreto nº 5.025/04)
Resolução Aneel nº 62	05/05/04	06/05/04	procedimentos para o cálculo do montante correspondente à energia de referência de empreendimento de geração de energia elétrica, para fins de participação no Proinfa, nos termos do Decreto nº 5.025/04
PRINCIPAIS AGENTES DO SETOR			
Do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)			
Lei nº 9.478	06/08/97	07/08/97	dispõe, dentre outros assuntos, sobre a política energética nacional e institui o CNPE
Decreto nº 3.520	21/06/00	23/06/00	estrutura e funcionamento do CNPE
Da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)			
Lei nº 9.427	26/12/96	27/12/96	institui a Aneel, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica
Decreto nº 2.335	06/10/97	07/10/97	constitui a Aneel, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental
Portaria MME nº 349	28/11/97	02/12/97	aprova Regimento Interno da Aneel
Resolução Aneel nº 233	14/07/98	20/07/98[292]	norma de organização da Aneel
Resolução Aneel nº 393	04/12/98	07/12/98[293]	procedimentos gerais para registro e aprovação dos estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas.
Resolução Aneel nº 395	04/12/98	07/12/98	procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW e o registro daquelas até 1.000 kW
Resolução Aneel nº 112	18/05/99	19/05/99	requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia

(continua)

[291] Retificada no Diário Oficial da União de 02/04/2004.
[292] Republicada, com alterações, no Diário Oficial da União de 14/03/2003.
[293] Retificada no Diário Oficial da União de 10/03/1999.

(continuação)

Norma legal	Data	Publicação	Assunto
Resolução Aneel nº 407	19/10/00	20/10/00	sistemática de fixação da potência instalada para todos os fins de regulação, fiscalização e outorga dos serviços de geração de energia elétrica
Resolução Aneel nº 652	09/12/03	10/12/03	critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de PCH
Decreto nº 4.932	23/12/03	24/12/03	delega as competências à Aneel previstas na Medida Provisória nº 144/03
Do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE)			
Lei nº 10.433	24/04/02	25/04/02	autoriza a criação do MAE pela Aneel
Resolução Aneel nº 102	01/03/02	04/03/02	institui a convenção do MAE
Resolução Aneel nº 103	01/03/02	04/03/02	autoriza o MAE a atuar
Do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)			
Lei nº 9.648	27/05/98	28/05/98	cria o ONS; autoriza a reestruturação da Eletrobrás; altera os critérios da Lei nº 9.427/96 para enquadramento de empreendimentos hidrelétricos como PCH; altera várias leis do setor
Decreto nº 2.655	02/07/98	03/07/98	Regulamenta o MAE; define as regras de organização do ONS, criado pela Lei nº 9.648/98
Resolução Aneel nº 351	11/11/98	12/11/98	autoriza o ONS a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados
Resolução Aneel nº 281	01/10/99	04/10/99	condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica (inclui desconto para PCH e geração eólica e a biomassa, conforme alterações dadas pela Resolução Aneel nº 219/03)
Decreto nº 5.081	14/05/04	17/05/04	regulamenta os arts. 13 e 14 da Lei nº 9.648/98, e o art. 23 da Lei nº 10.848/04, que tratam do ONS
Da Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial (CBEE)			
Decreto nº 3.900	29/08/01	30/08/01	cria a CBEE
Resolução Aneel nº 245	30/04/03	02/05/03	regras para o acesso temporário aos sistemas de transmissão e de distribuição de energia elétrica por UTEs contratadas com a CBEE
Resolução Aneel nº 249	06/05/03	07/05/03	critérios e procedimentos para a definição de encargos tarifários relativos à aquisição de energia elétrica e à contratação de capacidade de geração ou potência pela CBEE
Resolução Aneel nº 283	18/06/03	20/06/03	condições para o despacho das UTEs contratadas pela CBEE, visando atender necessidades do SIN

Fontes: Presidência da República – Legislação (www.planalto.gov.br), Senado Federal – Legislação (www.senado.gov.br), Aneel – Biblioteca Virtual – Pesquisa Legislativa (www.aneel.gov.br) e Ministério de Minas e Energia – Legislação (www.mme.gov.br).

APÊNDICE G – RELACIONAMENTO LEGAL ENTRE O SETOR ELÉTRICO E A ÁREA DE MEIO AMBIENTE – RESUMOS COMENTADOS E EXTRATOS DA LEGISLAÇÃO

Normas vigentes até julho de 2004, apresentadas na ordem cronológica de sua edição.

- Lei nº 3.824, de 23 de novembro de 1960: torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas, dos açudes, represas ou lagos artificiais, construídos pela união, pelos estados, pelos municípios ou por empresas particulares que gozem de concessões dadas pelo poder público.
- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965: que institui o Código Florestal, dispõe sobre a autorização para supressão total ou parcial de florestas e outras formas de vegetação em área de preservação permanente, em caso de utilidade pública ou de interesse social, e sobre a implantação de reservatório artificial nessas áreas.
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que (art. 10):

  > Art. 10 A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do [...] SISNAMA, e do [...] IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.
  > [...]

- Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986: que dispõe sobre impacto e licenciamento ambiental: alguns técnicos têm o entendimento que a Resolução Conama nº 237/97 revogou-a tacitamente e reportam-se unicamente a esta última; todavia, muitos entendem que ela ainda se aplica às linhas de transmissão acima de 230kV (art. 2º, VI) e usinas de geração de eletricidade com capacidade instalada acima de 10 MW (art. 2º, VII e XI), enquanto aquela se destina aos demais portes de usina e de linha de transmissão.

  Deve-se observar que não se pode prescindir desta resolução, principalmente porque abrange a "geração de eletricidade qualquer que seja a fonte de energia primária", onde podem ser enquadrados os parques eolioelétricos acima de 10 MW, o que não é possível com a Resolução nº 237/97 (a qual, contudo, incluiu as barragens e diques entre os empreendimentos sujeitos ao licenciamento).

Em relação aos empreendimentos de energia elétrica, a Resolução nº 001/86 diz que:

> Art. 2º Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental – RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:
> [...]
> VI – linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 kV;
> [...]
> VII – obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragens para fins hidrelétricos, acima de 10 [MW], [...];
> [...]
> XI – usinas de geração de eletricidade qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 [MW];
> [...]

- Resolução Conama nº 20, de 18 de junho de 1986: que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional, define critérios, limites e condições para a classificação e o enquadramento dos corpos hídricos, segundo os seus usos preponderantes.
- Resolução Conama nº 6, de 16 de setembro de 1987: estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente aquelas nas quais a União tenha interesse relevante como a geração de energia elétrica, no intuito de harmonizar conceitos e linguagem entre os diversos intervenientes no processo. Em seu anexo, traz a lista de documentos necessários em cada etapa do licenciamento – licença prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO) – e para cada tipo de empreendimento – usinas hidrelétricas, termelétricas e linhas de transmissão.

  Dentre os aspectos que merecem destaque, estão os arts. 4º ao 6º, que especificam as etapas de licenciamento de acordo com o tipo de empreendimento, e o art. 12, §§ 4º e 5º, que tratam, respectivamente, da regularização de empreendimentos que entraram em operação no período compreendido entre a edição da Resolução Conama nº 001/86 e desta e os que iniciaram operação antes da edição daquela:

  > Art. 4º Na hipótese dos empreendimentos de aproveitamento hidroelétrico, respeitadas as peculiaridades de cada caso, a Licença Prévia (LP) deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade da Usina; a Licença de Instalação (LI) deverá ser obtida antes da realização da Licitação para construção do empreendimento e a Licença de Operação (LO) deverá ser obtida antes do fechamento da barragem.
  > Art. 5º No caso de usinas termoelétricas, a LP deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade; a LI antes do início da efetiva implantação do empreendimento e a LO depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia.
  > Art. 6º No licenciamento de subestações e linhas de transmissão, a LP deve ser requerida no início do planejamento do empreendimento, antes de definida sua

> localização, ou caminhamento definitivo, a LI, depois de concluído o projeto executivo e antes do início das obras e a LO, antes da entrada em operação comercial.
> [...]
> Art. 12 - O disposto nesta Resolução será aplicado, considerando-se as etapas de planejamento ou de execução em que se encontra o empreendimento.
> [...]
> § 4º - Para o empreendimento que entrou em operação a partir de 1º de fevereiro de 1986, sua regularização se dará pela obtenção da LO, para a qual será necessária a apresentação de RIMA contendo, no mínimo, as seguintes informações: descrição do empreendimento; impactos ambientais positivos e negativos provocados em sua área de influência; descrição das medidas de proteção ambiental e mitigadoras dos impactos ambientais negativos adotados ou em vias de adoção, além de outros estudos ambientais já realizados pela concessionária.
> § 5º - Para o empreendimento que entrou em operação anteriormente a 1º de fevereiro de 1986, sua regularização se dará pela obtenção da LO sem a necessidade de apresentação de RIMA, mas com a concessionária encaminhando ao(s) órgão(s) estadual(ais) a descrição geral do empreendimento; a descrição do impacto ambiental provocado e as medidas de proteção adotadas ou em vias de adoção.

- Constituição Federal de 1988: o seu art. 225 atinge os empreendimentos de energia elétrica ao estabelecer que o poder público deve exigir estudo prévio de impacto ambiental "para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente". Adicionalmente, em relação às usinas nucleares faz exigência de lei federal para definir a sua localização.

> CAPÍTULO VI
> Do Meio Ambiente
> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
> § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:
> [...]
> IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
> V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
> [...]
> § 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: que, dentre outras providências, estabelece medidas para a proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.
- Resolução Conama nº 13, de 6 de setembro de 1990: que regulamenta o licenciamento de atividades em áreas circundantes às unidades de conservação, estabelece que devem ser definidas, pelo respectivo órgão responsável e pelo licenciador, as atividades que possam afetar a biota da unidade e o licenciamento das atividades em áreas circundantes em um raio de 10 km (arts. 1º e 2º).

- Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991: que dispõe sobre a política agrícola, estabelece que:

> Art. 23 As empresas que exploram economicamente águas represadas e as concessionárias de energia elétrica serão responsáveis pelas alterações ambientais por elas provocadas e obrigadas à recuperação do meio ambiente, na área de abrangência de suas respectivas bacias hidrográficas.

- Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995: que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, em seu art. 29, X, estabelece que incumbe ao poder concedente, dentre outras obrigações, estimular a preservação do meio-ambiente e a conservação.

> Capítulo VII
> DOS ENCARGOS DO PODER CONCEDENTE
> Art. 29. Incumbe ao poder concedente:
> [...]
> X - estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio-ambiente e conservação;

- Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997: que, entre outras coisas, dispõe sobre a política energética nacional e institui o Conselho Nacional de Política Energética, estabelece que as políticas para o uso racional das fontes de energia visarão, dentre outros objetivos, à proteção do meio ambiente e à promoção da conservação. Ademais, determina que o contrato de concessão deverá obrigar o concessionário a adotar as medidas necessárias para a conservação dos reservatórios e de outros recursos naturais e para a proteção do meio ambiente.

> CAPÍTULO I
> Dos Princípios e Objetivos da Política Energética Nacional
> Art. 1º As políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão aos seguintes objetivos:
> [...]
> IV - proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
> [...]
> CAPÍTULO V
> Da Exploração e da Produção
> [...]
> SEÇÃO V
> Do Contrato de Concessão
> [...]
> Art. 44. O contrato estabelecerá que o concessionário estará obrigado a:
> I - adotar, em todas as suas operações, as medidas necessárias para a conservação dos reservatórios e de outros recursos naturais, para a segurança das pessoas e dos equipamentos e para a proteção do meio ambiente;

- Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997: que, dentre outras coisas, constitui a Aneel e aprova sua Estrutura Regimental, estabeleceu como uma das competências daquela agência reguladora o estímulo e a participação em ações ambientais, a

interação com o Sisnama e atuação harmônica com a Política Nacional de Meio Ambiente.

> [...]
> ANEXO I
> ESTRUTURA REGIMENTAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL
> [...]
> CAPÍTULO II
> DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL
> Seção I
> Das Competências
> Art. 4º À ANEEL compete:
> [...]
> XXV - estimular e participar de ações ambientais voltadas para o benefício da sociedade, bem como interagir com o Sistema Nacional de Meio Ambiente em conformidade com a legislação vigente, e atuando de forma harmônica com a Política Nacional de Meio Ambiente;

– Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre impacto e licenciamento ambiental, lista em seu Anexo I, dentre outras obras civis que estão sujeitas ao licenciamento ambiental, as barragens e diques. Em relação aos serviços de utilidade indica a produção de energia termelétrica e a transmissão de energia elétrica, porém não faz menção, tal como a Resolução nº 001/86 à geração de eletricidade a partir de outras fontes de energia primária:

> Art. 2º A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.
> § 1º Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1, parte integrante desta Resolução.
> § 2º Caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo I, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.
> [...]
> ANEXO I
> ATIVIDADES OU EMPREENDIMENTOS
> SUJEITAS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL
> [...]
> Obras civis
> - [...]
> - barragens e diques
> - canais para drenagem
> - retificação de curso de água
> - abertura de barras, embocaduras e canais
> - transposição de bacias hidrográficas
> - [...]
> Serviços de utilidade
> - produção de energia termoelétrica
> - transmissão de energia elétrica
> - [...]

- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, tipifica, dentre outros, crimes ambientais aplicáveis a usinas de geração de energia:

> Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:
> Pena – reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa.
> § 1º Se o crime é culposo:
> Pena – detenção, de 6 (seis) meses a 1 (um) ano, e multa.
> § 2º Se o crime:
> I – tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;
> II – causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;
> III – causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;
> IV – dificultar ou impedir o uso público das praias;
> V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:
> Pena – reclusão, de 1 (um) a 5 (cinco) anos.
> § 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.
> [...]
> Art. 60 Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:
> Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente
> [...]

- Resolução Aneel nº 395, de 4 de dezembro de 1998: que dispõe sobre os procedimentos para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica e da autorização para exploração de central hidrelétrica até 30 MW, e registros daquelas até 1.000 kW, estabelece que:

> Art. 12. Os estudos de viabilidade e projetos básicos serão objeto de avaliação quanto aos seguintes aspectos:
> [...]
> III – articulação com os órgão ambientais e de gestão de recursos hídricos, nos níveis Federal e Estadual, bem como junto a outra instituições com interesse direto no empreendimento quando for o caso, visando a definição do aproveitamento ótimo e preservando o uso múltiplo das águas;
> IV – obtenção do licenciamento ambiental pertinente.
> [...]

- Decreto nº 3.520, de 21 de junho de 2000: que dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do CNPE, estabelece com um dos princípios desse Conselho, no aproveitamento dos recursos energéticos do país, a proteção do meio ambiente e a conservação de energia.

> Art. 1º O Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, criado pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, é órgão de assessoramento do Presidente da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia, destinadas a:
> I - promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com o disposto na legislação aplicável e com os seguintes princípios:
> [...]
> d) proteção do meio ambiente e promoção da conservação de energia;

- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000: que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VIII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelece dispositivos e define vários conceitos que são aplicáveis às atividades do setor de energia elétrica (p.ex.: conservação da natureza, recurso ambiental, conservação, uso sustentável, recuperação, restauração etc.), bem como condições para instalação de redes de energia e infra-estrutura urbana em unidades de conservação.

> Art. 46. A instalação de redes de abastecimento de água, esgoto, energia e infra-estrutura urbana em geral, em unidades de conservação onde estes equipamentos são admitidos, depende de prévia aprovação do órgão responsável por sua administração, sem prejuízo da necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e outras exigências legais.
> Parágrafo único. Esta mesma condição se aplica à zona de amortecimento das unidades do grupo de Proteção Integral, bem como às áreas de propriedade privada inseridas nos limites dessas unidades e ainda não indenizadas.
> Art. 47. O órgão ou empresa, público ou privado, responsável pelo abastecimento de água ou que faça uso de recursos hídricos, beneficiário da proteção proporcionada por uma unidade de conservação, deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação da unidade, de acordo com o disposto em regulamentação específica.
> Art. 48. O órgão ou empresa, público ou privado, responsável pela geração e distribuição de energia, beneficiário da proteção oferecida por uma unidade de conservação, deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação da unidade, de acordo com o disposto em regulamentação específica.
> [...]

- Resolução Conama nº 279, de 27 de junho de 2001: estabelece procedimentos e prazos, em qualquer nível de competência, para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, nos quais se incluem: usinas hidrelétricas e termelétricas e seus sistemas associados (que são analisados conjuntamente), sistemas de transmissão de energia elétrica (linhas de transmissão e subestações), usinas eólicas e outras fontes alternativas de energia.
- Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001: conhecida como a "Lei da Eficiência Energética", ao dispor sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, diz que esta visa à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

> Art. 1º A Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

- Resolução Conama nº 302, de 20 de março de 2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, ou seja, aplica-se na integra aos reservatórios de usinas hidrelétricas.

  Define que a largura mínima de faixa de preservação permanente, no entorno dos reservatórios artificiais, medidos em projeção horizontal, a partir do nível d'água máximo normal, deve ser de:

  - 30 metros para reservatórios situados em áreas urbanas consolidadas e de 100 metros para áreas rurais – limites que podem ser ampliados ou reduzidos, observando-se o mínimo de 30 metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e, se houver, no plano de recursos hídricos da respectiva bacia;
  - 15 metros para reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até 10 hectares, sem prejuízo da compensação ambiental; e
  - 15 metros para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20 hectares de superfície e localizados em área rural.

- Resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

APÊNDICE H – PESQUISA DE CAMPO SOBRE O PROCESSO NORMATIVO DA UNIVERSALIZAÇÃO: ENTREVISTAS

ENTREVISTA NA ESFERA LEGISLATIVA

Diferentemente das demais entrevistas, na Câmara dos Deputados, devido à intensa atividade legislativa, devido à reforma da previdência, e conseqüente convocação extraordinária para o mês em que transcorreu a pesquisa, tiveram que ser realizadas várias conversas, por telefone, com os assessores legislativos do deputado que relatou da Lei nº 10.438/02 e de outro que participou na elaboração do projeto de lei de conversão (ambos os deputados são engenheiros e especialistas em matérias do setor elétrico).

Por solicitação destes, o questionário foi-lhes enviado por e-mail para redação final das respostas pelo próprio deputado relator. Todas as perguntas do guia de entrevista foram respondidas e nenhuma foi modificada, tendo sido transcritas literalmente[294], com comentários do entrevistador inseridos nas notas de rodapé.

Qual a principal inovação introduzida pelo processo de universalização do acesso ao serviço público de energia elétrica? Qual foi a principal motivação para a Lei nº 10.438/02?

A Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, é resultante da Medida Provisória nº 14, de 21 de dezembro de 2001. A MP14 não dispunha nada sobre a universalização do serviço público de energia elétrica. Quando eu fui designado pelo Congresso Nacional como o relator da MP14, apresentei o projeto de conversão que resultou na Lei nº 10.438. No projeto de conversão eu acrescentei vários dispositivos, como os artigos 14 e 15, tratando especificamente da universalização do serviço público de energia elétrica.

A principal inovação introduzida pela Lei nº 10.438 são as metas, diretrizes e procedimentos constantes no artigo 14 para a universalização do serviço público de energia elétrica. Com esse artigo o consumidor é desonerado do ônus de participar compulsoriamente e a fundo perdido das obras que as concessionárias devem realizar para a expansão das redes de distribuição do setor elétrico. A partir dessa lei, no artigo 15, também foi introduzida a possibilidade de se fazer a universalização mediante o uso de fontes alternativas de energia, como a eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas[295].

Qual a interação desse processo com o de inclusão social? Existiu coordenação com os projetos de lei de cunho social em andamento em outras comissões, ou com as políticas sociais do governo? Existe algum projeto de lei mais abrangente, de políticas para inclusão social, que possa incluir ou fazer remissão a essa lei?

As concessionárias cobravam dos seus atendidos a participação financeira compulsória para a expansão das redes de distribuição de energia elétrica. Essa participação financeira resultava na exclusão dos que não podiam pagar tornando o serviço público de energia elétrica um serviço de exclusão social. Com as novas regras, que por sinal decorrem da Constituição Federal de 1988 e, portanto, a rigor não são novas, essa distorção será solucionada.

Não houve necessidade de [...] coordenação com outros projetos por se tratar de matéria de alta complexidade técnica e específica de um determinado setor. E para saber se existe outro projeto de lei mais abrangente é necessário fazer uma detalhada pesquisa no Congresso Nacional analisando todas as comissões existentes.

Quais distorções sociais os critérios de universalização hoje estabelecidos trazem ou podem trazer?

Os critérios de universalização não trazem distorções sociais. Ao contrário, buscam reduzir a exclusão social daqueles que nunca puderam pagar para a realização de obras de expansão das redes de distribuição de energia elétrica.

---

[294] Deve-se, portanto, levar em conta o disposto no art. 53 da Constituição Federal (BRASIL, 1988, *caput*): "Os Deputados e Senadores são invioláveis, civil e penalmente, por quaisquer de suas opiniões, palavras e votos".

[295] Apenas para o caso específico de "subpermissões" (BRASIL, 2002a, art. 15, § 3º)

Como fica a questão das invasões e das áreas em processo de regularização? O residente em domicílio irregular pode ser considerado como consumidor não atendido? Isso é possível ou mesmo desejável? Seria o caso analisar a inclusão desse aspecto (universalização, energia elétrica) na legislação de reforma agrária e na dos assentamentos urbanos ("sem-teto")?

A questão da propriedade não é uma condição essencial para a prestação do serviço público. Se assim fosse todo mundo que pedisse para ser ligado à rede deveria mostrar o registro público do título de propriedade. No caso dos assentamentos para reforma agrária, incluí na Lei nº 10.438 dispositivo que autoriza o governo a promover a implantação de infra-estrutura de energia elétrica utilizando recursos da reserva global de reversão administrados pela Eletrobrás.

E quanto ao consumidor clandestino? É considerado como já atendido?

Os consumidores clandestinos já estão conectados à rede, ainda que de forma irregular. Compete às concessionárias identificar os consumidores ligados clandestinamente e promover a regularização dos mesmos.

E quanto ao emprego de fontes alternativas no processo de universalização?

Como já foi descrito no item 01, as fontes alternativas de energia elétrica são agora uma importante ferramenta que pode ser utilizada para promover a universalização dos serviços de energia elétrica de uma forma mais rápida e econômica. Talvez seja mais barato e mais rápido usar energia eólica ou solar para gerar energia elétrica para uma determinada região do que realizar a expansão da rede de distribuição até aquela localidade. Mas deve-se ter o cuidado para não deixar de promover a expansão da rede de distribuição com a desculpa de que as fontes alternativas de energia elétrica irão resolver todos os problemas.

Existe previsão para proposição de alterações na legislação atual ou novos projetos de lei nessa área?

Atualmente no Congresso Nacional existem várias comissões analisando projetos de lei. Uma pesquisa pode ser feita através do *site* www.camara.gov.br.

ENTREVISTA NA ESFERA DE GOVERNO

No MME a entrevista foi realizada com uma coordenadora do programa Luz para Todos[296]. Todas as perguntas do guia de entrevista foram respondidas, desdobrando-se inclusive em algumas adicionais e em comentários transcritos a seguir.

Qual a principal inovação introduzida pela universalização?

A possibilidade de criar o ambiente da universalização e permitir o desenvolvimento do [programa Luz para Todos].

Qual a interação desse processo com o de inclusão social?

O processo de integração com outros ministérios, órgãos e empresas estatais está em andamento, existindo alguns protocolos de intenções firmados. Dentre os atores que deverão participar dessas interações estão: o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o Ministério da Ciência e Tecnologia, o Programa Fome Zero, o Ministério da Educação, o Ministério da Saúde, o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que está estudando a criação de uma linha de microcrédito.

Considera-se que na esfera federal a coordenação intersetorial está bem encaminhada, contudo vislumbram-se dificuldades e muito trabalho para envolver e coordenar a esfera estadual, a municipal e as ONGs. Ademais, é necessário desenvolver um programa de capacitação para o uso da energia elétrica, no qual todos os agentes do setor elétrico terão que ser envolvidos.

[296] Chamado pelo MME, à época, simplesmente de "Programa Nacional de Universalização" (MINISTRA, 2003), até a edição do Decreto Nº 4.873/03, que instituiu o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – "LUZ PARA TODOS", como passou a ser referenciado daí em diante.

Quais distorções sociais os atuais critérios de universalização trazem ou podem trazer?

O art. 14 da Lei nº 10.438/02, da forma como está redigido, permite a grandes indústrias, que venham a se instalar nas áreas não atendidas, beneficiarem-se da expansão da rede elétrica sem arcar com o custo de sua conexão [tampouco arcar proporcionalmente com este], normalmente muito mais elevado do que o de consumidores residenciais ou comerciais. Estes dois últimos já estão "estrangulados" pelas atuais tarifas e seria muito penoso arcarem com o ônus de um rateio [desproporcional] via tarifa, que funcionaria como um subsídio cruzado às avessas[297].

Como é tratada a questão das invasões e das áreas irregulares?

Esse tema é mais crítico nas áreas urbanas, sendo que nas rurais, onde a universalização se concentrará, não se faz tão presente. De qualquer forma, a questão das áreas urbanas irregulares deve buscar solução por intermédio da esfera municipal; não há como o setor elétrico resolvê-la.

Como são tratados os consumidores clandestinos?

O consumidor nessa condição deve ser regularizado, pois a fatura de energia é um fator de cidadania e inclusão do indivíduo (acesso a crediário etc.), porém, por tratar-se de uma questão tipicamente urbana, não será tão prioritário em um primeiro momento.

É possível empregar fontes alternativas de energia elétrica?

O MME está em articulação com a Aneel para empregá-las no [programa Luz para Todos]. Serão utilizadas de modo complementar à universalização e, para tanto, a Aneel deverá criar regulamentação específica, mesmo porque as concessionárias precisam de alguma sinalização sobre o que será remunerado do investimento que vierem a fazer em fontes alternativas. A operacionalização se dará basicamente por meio de projetos alternativos, pois o Proinfa não se destina à universalização.

As fontes de recursos financeiros previstos em lei são suficientes?

O MME vê a CDE como fonte principal de recursos para o processo de universalização. Porém, a Lei nº 10.438/02 introduziu, talvez inadvertidamente, uma série de restrições a essa interpretação. Nesse sentido, o MME tem feito consultas à procuradoria jurídica para obter subsídios legais à sua interpretação.

As parcerias com estados, municípios, ONGs e as próprias concessionárias e permissionárias podem ser fontes alternativas de recursos. Está sendo evitado o sistema de subsídios cruzados para beneficiar o consumidor residencial da subclasse baixa renda, porque isso "sufocaria" mais ainda o residencial fora desta classe e o comercial.

Existe intenção de editar novos dispositivos legais ou alterar os vigentes?

O programa Luz para Todos exigirá alteração do Decreto nº 4.541/02, bem como obter uma interpretação jurídica da Lei nº 10.438/02 no sentido de manter o foco no consumidor rural de baixa renda não atendido. Estima-se em torno de 2,5 milhões de domicílios não atendidos, sendo dois milhões em áreas rurais.

Como será resolvida a questão dos municípios onde a sede é bem atendida, elevando o Ia médio, e existem áreas rurais, mais afastadas, sem grandes perspectivas de acesso em curto prazo?

Conseguiu-se, com o auxílio do IBGE, e mediante um aumento do erro nos dados estatísticos, separar as parcelas urbana e rural do município, gerando-se assim uma espécie de "mapa da exclusão rural".

Por falar em "mapa da exclusão", foi notada a semelhança do mapa de atendimento do serviço de energia elétrica com o mapa da fome de ... ?

... de Josué de Castro? Claro que sim. A semelhança foi notada por nós e pelo pessoal do Programa Fome Zero em nossas reuniões de trabalho.

---

[297] À época da entrevista não havia sido sancionada a Lei nº 10.762/03 (BRASIL, 2003e, art. 9º), que introduziu alterações na Lei nº 10.438/02 (BRASIL, 2002a, art. 14) de maneira a evitar essa distorção. Não haverá ônus de qualquer espécie para o solicitante cuja unidade consumidora possuir carga instalada de até 50 kW, característica de enquadramento no Grupo B (residencial), e que ainda não for atendido pela distribuidora local.

Existe algum estudo que indique qual a necessidade de energia elétrica de um indivíduo ou família que nunca teve acesso a ela?

Não sabemos se existe disponível esse tipo de dados: uma espécie de "demanda [de energia elétrica vista] pelo lado antropológico". O que se costuma fazer é uma estimativa de consumo a partir da mentalidade urbana. Parece que há um pesquisador peruano elaborando uma tese sobre esse tema na USP...

E quanto à energia elétrica como fator de desenvolvimento rural?

Até alguns anos atrás era possível encontrar muitos artigos que na introdução diziam algo como "a energia elétrica é vetor de desenvolvimento econômico...", mas essa afirmação está sendo revista. O Banco Mundial, no final dos anos 80 e início dos 90, realizou estudos em diversos países e não encontrou correlação entre o desenvolvimento rural e a eletrificação. O que se faz necessário são programas integrados.

ENTREVISTA NA AGÊNCIA REGULADORA

Na Aneel foi entrevistado um técnico da Superintendência de Regulação Comercial (SRC), responsável pelos assuntos relacionados com a universalização, tendo inclusive participado do levantamento de dados e da elaboração da Resolução Aneel nº 223/03. Todas as perguntas do guia de entrevista foram respondidas, desdobrando-se em algumas adicionais e em comentários transcritos a seguir.

Qual a principal inovação introduzida pela universalização?

Além de estabelecer que os serviços de energia elétrica abranjam toda a população, a grande inovação é, notadamente, a obrigação da concessionária em arcar com todos os custos para extensão da rede até o consumidor não atendido (dentro dos períodos de tempo estabelecidos na Resolução nº 223/03, diferidos por área geográfica), o que antes era feito por este, que "adquiria" os equipamentos e os doava para a concessionária[298].

Qual a interação desse processo com o de inclusão social?

O governo demonstrou sua intenção de inserir a universalização em um pacote social mais abrangente, porém [aqui na Aneel] pouco se sabe ainda sobre o que de fato está ocorrendo nesse sentido.

Quais distorções sociais os atuais critérios de universalização trazem ou podem trazer?

Já existia, desde o tempo do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE)[299], uma portaria que estabelecia tarifas sociais de acordo com o padrão de vida de cada região. A Lei nº 10.438/02, com seus critérios, incluiu como baixa renda vários consumidores do Nordeste, principalmente Bahia, que passa para o dobro da quantidade anterior à lei[300]; em contrapartida, em São Paulo e em outros estados do Sul e Sudeste, retirou de vários o direito à tarifa social, visto que a demanda por domicílio, nessas regiões é maior que no Nordeste, principalmente devido aos rigores do clima mais frio.

Mesmo considerando a possibilidade de enquadramento na faixa de 80 a 220kW, os consumidores de baixa renda estão tendo dificuldade em comprovar sua condição, principalmente devido à própria operacionalização do processo, por parte dos municípios e das concessionárias, para verificação dos critérios estabelecidos em lei[301].

Outro aspecto (que está sendo questionado pelo TCU) é o fato de existirem alguns consumidores de padrão de vida mais alto que, por possuírem formas alternativas de energia (p.ex.: aquecimento a gás ou solar), conjugadas ou não com um baixo perfil de consumo, acabam se enquadrando na subclasse baixa renda.

---

[298] O consumidor, que estivesse fora das zonas de concentração de população, fazia uma espécie de doação, para a distribuidora, de parte dos custos de sua conexão. Sistemática que vigorou desde o 1957.

[299] sucedido pela Aneel em 1998.

[300] Em pronunciamento na Câmara dos Deputados, o deputado relator (BRASIL, 2002c, p.15476), que pertencia a bancada daquele Estado, disse que essa quantidade saltaria de 79 mil para 1,3 milhões.

[301] Resolução Aneel nº 485/02 e Decreto nº 4.336/02, conjugados com o Decreto nº 4.102/02.

Como é tratada a questão das invasões e das áreas irregulares?

De fato a questão da regularização de terras envolve outras esferas públicas e também outro pacote de políticas sociais. Contudo, o IBGE considera para fins de pesquisa, no censo, qualquer lugar onde existam pessoas habitando, sob quaisquer condições; logo, mesmo os domiciliados irregularmente devem estar contabilizados dentre os consumidores não atendidos que fazem parte das metas de universalização[302].

Como são tratados os consumidores clandestinos?

A ligação clandestina (ou "gato"), que é uma espécie de perda comercial, vem sendo tratada como custo da concessionária de distribuição, que por sua vez é incluso no cálculo da tarifa, ou seja, acaba sendo rateada pelos demais consumidores como uma espécie de "subsídio cruzado". Futuramente a perda comercial não mais comporá os custos da concessionária, o que será observado pela Superintendência de Regulação Econômica (SER) quando das revisões tarifárias, levando as concessionárias a buscarem mais intensamente sua redução ou eliminação.

Conhecemos a experiência bem-sucedida de algumas concessionárias em projetos pilotos com sistemas de medição de baixo custo, porém ainda não estão regulamentados; há expectativa para emissão, até outubro deste ano, de uma resolução específica sobre esta matéria.

Todavia, os sistemas que visam à coerção do furto de energia não são voltados para atingir os consumidores de baixa renda, mas sim aqueles que roubam grandes montantes de energia, os quais geralmente já possuem um alto padrão de consumo, o que tem sido comprovado na prática pelas concessionárias.

De qualquer forma as concessionárias têm procurado regularizar a situação dos clandestinos, incluindo-os na tarifa social, a qual muitas vezes nem cobre o custo de emissão do documento bancário de cobrança, resultando em faturas da ordem de até três reais. Mesmo aqueles consumidores de baixa renda que não conseguem pagar suas faturas e têm seu fornecimento de energia cortado, continuam com o acesso disponível de maneira que, tão logo regularizam sua situação, possam ser religados.

É possível empregar fontes alternativas de energia elétrica?

A Lei nº 10.438/02, quando trata do Proinfa, estabelece que essas fontes devem estar no sistema interligado para fazer jus aos seus benefícios, o que não contribui muito com a questão da universalização, visto que grande quantidade dos consumidores não atendidos está fora desse sistema.

As fontes de recursos financeiros previstos em lei são suficientes?

Os recursos estabelecidos em lei, oriundos principalmente das multas da Aneel e do UBP, hoje não chegam a 100 milhões de reais. Com o aumento previsto para o próximo ano da arrecadação do UBP e das quotas anuais pagas pelos agentes que comercializam energia elétrica com o consumidor final, bem como uma possível inclusão RGR como fonte de recursos para financiamentos, o montante poderia chegar a 300 milhões de reais; como estão sendo previstos investimentos na ordem de sete bilhões de reais para implantar a universalização, pode-se concluir ...

Existe intenção de editar novos dispositivos legais ou alterar os vigentes?

Existe uma expectativa de que o governo altere a legislação para subsidiar, regionalmente, a universalização com recursos da CDE a fundo perdido, ou então financiá-la com recursos oriundos da RGR[303], com taxa de juros de 7% a.a.

É interessante notar que o mapa da universalização, elaborado com base nos dados do IBGE, é muito próximo do "mapa da fome" de Josué de Castro. Vocês haviam reparado nisso?

Notamos que o índice de universalização possui uma correlação muito forte com o IDH, o que inclusive foi citado em nossas notas técnicas. Um de nossos colegas, em princípio, não acreditou no índice extremamente baixo que uma cidade do interior do Piauí apresentava: apenas 8% de domicílios atendidos; então contatou a concessionária, que confirmou a situação.

---

[302] Ver critérios utilizados pelo IBGE para o recenseamento (IBGE, 2000b).

[303] À época da entrevista não havia sido sancionada a Lei nº 10.762/03 (BRASIL, 2003e, art. 9º) que, de fato, introduziu essas alterações na Lei nº 10.438/02 (BRASIL, 2002a, art. 14), nem havia sido editado o Decreto nº 4.873/03, que regulamentou o uso desses recursos para o programa Luz para Todos (BRASIL, 2003d, art. 2º).

Esse colega gerou vários mapas e fez diversos cruzamentos de dados. Existe uma série de outras constatações interessantes como, por exemplo, o mapa da universalização no Tocantins: os municípios mais bem atendidos são aqueles por onde passa a Rodovia Belém-Brasília. Outro fato marcante, relacionado ao baixo IDH, é observado na região compreendida entre o norte de Minas Gerais e o sul da Bahia, onde o índice de universalização é baixíssimo, quase como no interior do Piauí.

Por que se optou pela utilização de dados do IBGE, quais vantagens e desvantagens?

Qualquer outra fonte de dados que fosse utilizada teria algum erro. Optou-se pelos dados do Censo 2000 do IBGE porque fazem parte de uma base pública e oficial.

Ao se utilizar como base os dados do Censo 2000 introduziu-se uma evolução imediata no cumprimento das metas, pois entre aquele ano e 2003 muitas concessionárias expandiram em algum grau seus sistemas.

Uma desvantagem é que o censo do IBGE considera como domicílio atendido aquele que possui iluminação elétrica proveniente de qualquer fonte, seja um motogerador de pequeno porte ou uma precária bateria de automóvel.

Que critérios foram adotados para se determinar as áreas geográficas prioritárias?

Existia uma idéia inicial do "critério de rede", ou seja, expandir a partir da rede de transmissão e distribuição existente; entretanto, procurou-se evitar este critério, que beneficiaria pouco o consumidor não atendido, portanto optou-se pelo "critério censitário". A unidade de referência, o setor censitário, passou a ser o município.

Por que a Resolução nº 223/03 não trata da questão da tarifa?

A tarifa já é tratada em outras resoluções – subclasse residencial baixa renda até 80kW e de 80 a 220kW, respectivamente Resoluções nº 246/02 e nº 485/02. Porém, há muito ainda para equacionar quanto à tarifa como, por exemplo, as fontes de recursos para subsidiar a universalização, longe de serem suficientes, e os critérios da Lei nº 10.438/02, para enquadramento do consumidor de baixa renda, questionados pelo TCU.

APÊNDICE I – COMUNIDADE DO ROQUE: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA O CENÁRIO 3

I. Cálculo do custo de capital:

- taxa de juros (k) = 7,5% a.a. Considerada igual àquela praticada pelo BNDES para o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), grupo "E", linha convencional, financiamento máximo 36 mil reais[304];
- prazo (n) = 10 anos;
- valor presente (VP) = 25.790,99, referente ao custo de reposição do GMG[305] de 40 kVA e de 1.000 m da rede de distribuição[306], composto por:
  - GMG a diesel de 40 kVA, 220/127 Vca, trifásico ou monofásico: 21.500 reais;
  - 500 m de rede trifásica com condutor de 10 mm²: R$ 1.784,26;
  - 500 m de rede trifásica com condutor de 16 mm²: R$ 2.506,73

$$\text{Pagamento mensal} = \frac{VP \times k \times (1+k)^n}{(1+k)^n - 1}$$

$$\text{Pagamento mensal} = \frac{R\$\ 25.790,99 \times (7,5\%/12) \times (1+7,5\%/12)^{10\times12}}{(1+7,5\%/12)^{10\times12} - 1} = R\$\ 306,14$$

II. Participação da fábrica no rateio da despesa com O&M, administração e custo de capital:

Mnemo	Descrição	R$	Unidade	Cálculo
Pinstf	Carga da fábrica	40	kW	–
FDf	Fator de demanda da fábrica	60	%	–
Tf	Período de operação da fábrica	40	horas/mês	–
Emf	Consumo de energia elétrica da fábrica	960	kWh/mês	Pinstf x FDf x tf
Emtot	Consumo total de energia elétrica no Roque, incluindo a fábrica	3.460	kWh/mês	Em + Emf
TARo&m'	*Parcela da tarifa relativa a O&M, administração e custo de capital*	*0,41763*	*R$/kWh*	O&Mtot / Emtot
Po&mf	**Rateio da fábrica da despesa total com O&M, administração e custo de capital**	**400,92**	**R$**	Emf x TARo&m'

[304] Inclui eletrificação rural. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/programas/agropecuarios/pronaf.asp. Acesso em: 21 set. 2006.

[305] Cotações de GMG a diesel, disponível em: http://paginas.terra.com.br/negocios/guiadeusados/geradores.htm. Acesso em: 21 set. 2006.

[306] US$ 356,85 para cada 100 m de rede trifásica com cabo de 10 mm² e US$ 501,75, com cabo de 16 mm², sem posteamento e sem mão-de-obra (AQUINO, 2000, p.84). Dólar comercial para venda a R$ 2,18928, valor médio em julho de 2006, conforme Banco Central do Brasil. Disponível em: http://www5.bcb.gov.br/?TXCOTACAO. Acesso em: 21 set. 2006.

APÊNDICE J – COMUNIDADE DO ROQUE: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA O CENÁRIO 4, FÁBRICA NO RATEIO GERAL E COM TARIFA DIFERENCIADA

Mnemo.	Descrição	R$	Unidade	Cálculo
Em	Consumo de energia elétrica da comunidade (não inclui a fábrica)	2.500	kWh	
Emf	Consumo de energia elétrica da fábrica	960	kWh	
Emtot	**Consumo total de energia elétrica**	**3.460**	**kWh**	Em + Emf
CEd	Consumo específico de óleo diesel	0,300	litro/kWh	
Vd	Volume de diesel da comunidade (sem a fábrica)	750	litros	Em x CEd
Vdf	Volume de óleo diesel da fábrica	288	litros	Emf x CEd
Vdtot	**Volume total de óleo diesel**	**1.038**	**litros**	Vd + Vdf
CTdf	Custo mensal do diesel da fábrica no Cenário 3	662,40	R$	Vdf x R$ 2,30/litro
Po&mf	Rateio da fábrica da despesa total com O&M, administração e custo de capital no Cenário 3	400,00	R$	Vide Apêndice I
CTf	**Despesa total da fábrica com geração de energia elétrica no Cenário 3**	**1.062,40**	**R$**	CTdf + Po&mf
CTd"'	Óleo diesel sem ICMS	1.957,67	R$	CTd" x (1 - 18%)
ICMStot'	ICMS do óleo diesel (alíquota de 18%)	429,73	R$	CTd" - CTd"
CTd"	**Total do óleo diesel, sem subsídio da CCC**	**2.387,40**	**R$**	Vdtot x R$ 2,30/litro
EH'	Valor da Energia Hidráulica Equivalente para fins de cálculo do subsídio da CCC (TEH: R$ 49,07/MWh)	169,78	R$	TEH x (Emtot / 1.000)
ICMS60'	Parcela de 60% do ICMS subsidiada pela CCC em 2006	257,84	R$	ICMStot' x 60%
CCC'	Subsídio do diesel pela CCC, limitado a consumo específico de 0,300 litros/kWh	2.045,73	R$	CTd"'-EH'+ICMS60'
?CTd'	**Diferença do dispêndio com diesel a ser rateada pela comunidade**	**341,68**	**R$**	CTd" - CCC
O&Mmo	O&M e administração - mão-de-obra	1.000,00	R$	Estimativa UFAm
O&Mpp	O&M - partes e peças	145,00	R$	Estimativa UFAm
cc	Custo de capital	300,00	R$	Ver Apêndice I
O&Mtot	**Despesa total com O&M, administração e custo de capital**	**1.445,00**	**R$**	O&Mmo + O&Mpp + cc
CTsis'	Despesa total com o sistema de eletrificação a ser rateada pela comunidade	1.786,68	R$	?CTd' + O&Mtot
TAR'	**Tarifa Cenário 4, sem encargos e tributos**	**0,51638**	**R$/kWh**	CTsis' / Emtot
TARo&m'	*Parcela da tarifa relativa ao custo fixo (O&M, administração e custo de capital)*	*0,41763*	*R$/kWh*	O&Mtot / Emtot
TARd'	*Parcela da tarifa relativa Custo variável (diesel)*	*0,09875*	*R$/kWh*	?CTd' / Emtot
TARf	**Tarifa para fábrica**	**1,34474**	**R$/kWh**	TAR' x (Em / Emf)
TARr	**Tarifa residencial**	**0,19829**	**R$/kWh**	TAR' / (Em / Emf)
	Fatura mensal média da fábrica	1.290,95	R$	Emf x TARf
CTf'	Diferença na despesa total da fábrica com energia elétrica (Cenário 4 - Cenário 3)	228,55	R$	CTf' - CTf
	Fatura mensal média por UC	**6,61**	**R$**	Em/UC x TARr

ANEXOS

ANEXO A – DECLARAÇÃO DO RIO (RIO-92)

REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT
(Rio de Janeiro, 3-14 June 1992)

Annex I

RIO DECLARATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

The United Nations Conference on Environment and Development,

Having met at Rio de Janeiro from 3 to 14 June 1992,

Reaffirming the Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment, adopted at Stockholm on 16 June 1972[a/]*, and seeking to build upon it,*

With the goal of establishing a new and equitable global partnership through the creation of new levels of cooperation among States, key sectors of societies and people,

Working towards international agreements which respect the interests of all and protect the integrity of the global environmental and developmental system,

Recognizing the integral and interdependent nature of the Earth, our home,

Proclaims that:

Principle 1 Human beings are at the centre of concerns for sustainable development. They are entitled to a healthy and productive life in harmony with nature.

Principle 2 States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and developmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.

Principle 3 The right to development must be fulfilled so as to equitably meet developmental and environmental needs of present and future generations.

Principle 4 In order to achieve sustainable development, environmental protection shall constitute an integral part of the development process and cannot be considered in isolation from it.

Principle 5 All States and all people shall cooperate in the essential task of eradicating poverty as an indispensable requirement for sustainable development, in order to decrease the disparities in standards of living and better meet the needs of the majority of the people of the world.

Principle 6 The special situation and needs of developing countries, particularly the least developed and those most environmentally vulnerable, shall be given special priority. International actions in the field of environment and development should also address the interests and needs of all countries.

Principle 7 States shall cooperate in a spirit of global partnership to conserve, protect and restore the health and integrity of the Earth's ecosystem. In view of the different contributions to global environmental degradation, States have common but differentiated responsibilities. The developed countries acknowledge the responsibility that they bear in the international pursuit of sustainable development in view of the pressures their societies place on the global environment and of the technologies and financial resources they command.

Principle 8 To achieve sustainable development and a higher quality of life for all people, States should reduce and eliminate unsustainable patterns of production and consumption and promote appropriate demographic policies.

Principle 9 States should cooperate to strengthen endogenous capacity-building for sustainable development by improving scientific understanding through exchanges of scientific and technological knowledge, and by enhancing the development, adaptation, diffusion and transfer of technologies, including new and innovative technologies.

Principle 10 Environmental issues are best handled with the participation of all concerned citizens, at the relevant level. At the national level, each individual shall have appropriate access to information concerning the environment that is held by public authorities, including information on hazardous materials and activities in their communities, and the opportunity to participate in decision-making processes. States shall facilitate and encourage public awareness and participation by making information widely available. Effective access to judicial and administrative proceedings, including redress and remedy, shall be provided.

Principle 11 States shall enact effective environmental legislation. Environmental standards, management objectives and priorities should reflect the environmental and developmental context to which they apply. Standards applied by some countries may be inappropriate and of unwarranted economic and social cost to other countries, in particular developing countries.

Principle 12 States should cooperate to promote a supportive and open international economic system that would lead to economic growth and sustainable development in all countries, to better address the problems of environmental degradation. Trade policy measures for environmental purposes should not constitute a means of arbitrary or unjustifiable discrimination or a disguised restriction on international trade. Unilateral actions to deal with environmental challenges outside the jurisdiction of the importing country should be avoided. Environmental measures addressing transboundary or global environmental problems should, as far as possible, be based on an international consensus.

Principle 13 States shall develop national law regarding liability and compensation for the victims of pollution and other environmental damage. States shall also cooperate in an expeditious and more determined manner to develop further international law regarding liability and compensation for adverse effects of environmental damage caused by activities within their jurisdiction or control to areas beyond their jurisdiction.

Principle 14 States should effectively cooperate to discourage or prevent the relocation and transfer to other States of any activities and substances that cause severe environmental degradation or are found to be harmful to human health.

Principle 15 In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation.

Principle 16 National authorities should endeavour to promote the internalization of environmental costs and the use of economic instruments, taking into account the approach that the polluter should, in principle, bear the cost of pollution, with due regard to the public interest and without distorting international trade and investment.

Principle 17 Environmental impact assessment, as a national instrument, shall be undertaken for proposed activities that are likely to have a significant adverse impact on the environment and are subject to a decision of a competent national authority.

Principle 18 States shall immediately notify other States of any natural disasters or other emergencies that are likely to produce sudden harmful effects on the environment of those States. Every effort shall be made by the international community to help States so afflicted.

Principle 19 States shall provide prior and timely notification and relevant information to potentially affected States on activities that may have a significant adverse transboundary environmental effect and shall consult with those States at an early stage and in good faith.

Principle 20 Women have a vital role in environmental management and development. Their full participation is therefore essential to achieve sustainable development.

Principle 21 The creativity, ideals and courage of the youth of the world should be mobilized to forge a global partnership in order to achieve sustainable development and ensure a better future for all.

Principle 22 Indigenous people and their communities and other local communities have a vital role in environmental management and development because of their knowledge and traditional practices. States should recognize and duly support their identity, culture and interests and enable their effective participation in the achievement of sustainable development.

Principle 23 The environment and natural resources of people under oppression, domination and occupation shall be protected.

Principle 24 Warfare is inherently destructive of sustainable development. States shall therefore respect international law providing protection for the environment in times of armed conflict and cooperate in its further development, as necessary.

Principle 25 Peace, development and environmental protection are interdependent and indivisible.

Principle 26 States shall resolve all their environmental disputes peacefully and by appropriate means in accordance with the Charter of the United Nations.

Principle 27 States and people shall cooperate in good faith and in a spirit of partnership in the fulfilment of the principles embodied in this Declaration and in the further development of international law in the field of sustainable development.

[a/] *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972 (United Nations publication, Sales No. E.73.II.A.14 and corrigendum), chap. I.*

ANEXO B – CARTA DA TERRA[307]

PREÂMBULO

Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo torna-se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta, ao mesmo tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante, devemos reconhecer que, no meio da uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações.

Terra, Nosso Lar

A humanidade é parte de um vasto universo em evolução. A Terra, nosso lar, está viva com uma comunidade de vida única. As forças da natureza fazem da existência uma aventura exigente e incerta, mas a Terra providenciou as condições essenciais para a evolução da vida. A capacidade de recuperação da comunidade da vida e o bem-estar da humanidade dependem da preservação de uma biosfera saudável com todos seus sistemas ecológicos, uma rica variedade de plantas e animais, solos férteis, águas puras e ar limpo. O meio ambiente global com seus recursos finitos é uma preocupação comum de todas as pessoas. A proteção da vitalidade, diversidade e beleza da Terra é um dever sagrado.

A Situação Global

Os padrões dominantes de produção e consumo estão causando devastação ambiental, redução dos recursos e uma massiva extinção de espécies. Comunidades estão sendo arruinadas. Os benefícios do desenvolvimento não estão sendo divididos equitativamente e o fosso entre ricos e pobres está aumentando. A injustiça, a pobreza, a ignorância e os conflitos violentos têm aumentado e são causa de grande sofrimento. O crescimento sem precedentes da população humana tem sobrecarregado os sistemas ecológico e social. As bases da segurança global estão ameaçadas. Essas tendências são perigosas, mas não inevitáveis.

Desafios Para o Futuro

A escolha é nossa: formar uma aliança global para cuidar da Terra e uns dos outros, ou arriscar a nossa destruição e a da diversidade da vida. São necessárias mudanças fundamentais dos nossos valores, instituições e modos de vida. Devemos entender que, quando as necessidades básicas forem atingidas, o desenvolvimento humano será primariamente voltado a ser mais, não a ter mais. Temos o conhecimento e a tecnologia necessários para abastecer a todos e reduzir nossos impactos ao meio ambiente. O surgimento de uma sociedade civil global está criando novas oportunidades para construir um mundo democrático e humano. Nossos desafios ambientais, econômicos, políticos, sociais e espirituais estão interligados, e juntos podemos forjar soluções includentes.

Responsabilidade Universal

Para realizar estas aspirações, devemos decidir viver com um sentido de responsabilidade universal, identificando-nos com toda a comunidade terrestre bem como com nossa comunidade local.

Somos, ao mesmo tempo, cidadãos de nações diferentes e de um mundo no qual a dimensão local e global estão ligadas. Cada um compartilha da responsabilidade pelo presente e pelo futuro, pelo bem-estar da família humada e de todo o mundo dos seres vivos. O espírito de solidariedade humana e de parentesco com toda a vida é fortalecido quando vivemos com reverência o mistério da existência, com gratidão pelo dom da vida, e com humildade considerando em relação ao lugar que ocupa o ser humano na natureza.

Necessitamos com urgência de uma visão compartilhada de valores básicos para proporcionar um fundamento ético à comunidade mundial emergente. Portanto, juntos na esperança, afirmamos os seguintes princípios, todos interdependentes, visando um modo de vida sustentável como critério comum, através dos quais a conduta de todos os indivíduos, organizações, empresas, governos, e instituições transnacionais será guiada e avaliada.

---

[307] Versão em português, disponível para *download* na internet (THE EARTH CHARTER, 2006b).

PRINCÍPIOS

I. RESPEITAR E CUIDAR DA COMUNIDADE DA VIDA

1. Respeitar a Terra e a vida em toda sua diversidade.

a. Reconhecer que todos os seres são interligados e cada forma de vida tem valor, independentemente de sua utilidade para os seres humanos.

b. Afirmar a fé na dignidade inerente de todos os seres humanos e no potencial intelectual, artístico, ético e espiritual da humanidade.

2. Cuidar da comunidade da vida com compreensão, compaixão e amor.

a. Aceitar que, com o direito de possuir, administrar e usar os recursos naturais vem o dever de impedir o dano causado ao meio ambiente e de proteger os direitos das pessoas.

b. Assumir que o aumento da liberdade, dos conhecimentos e do poder implica responsabilidade na promoção do bem comum.

3. Construir sociedades democráticas que sejam justas, participativas, sustentáveis e pacíficas.

a. Assegurar que as comunidades em todos níveis garantam os direitos humanos e as liberdades fundamentais e proporcionem a cada um a oportunidade de realizar seu pleno potencial.

b. Promover a justiça econômica e social, propiciando a todos a consecução de uma subsistência significativa e segura, que seja ecologicamente responsável.

4. Garantir as dádivas e a beleza da Terra para as atuais e as futuras gerações.

a. Reconhecer que a liberdade de ação de cada geração é condicionada pelas necessidades das gerações futuras.

b. Transmitir às futuras gerações valores, tradições e instituições que apóiem, a longo prazo, a prosperidade das comunidades humanas e ecológicas da Terra.

Para poder cumprir estes quatro amplos compromissos, é necessário:

II. INTEGRIDADE ECOLÓGICA

5. Proteger e restaurar a integridade dos sistemas ecológicos da Terra, com especial preocupação pela diversidade biológica e pelos processos naturais que sustentam a vida.

a. Adotar planos e regulamentações de desenvolvimento sustentável em todos os níveis que façam com que a conservação ambiental e a reabilitação sejam parte integral de todas as iniciativas de desenvolvimento.

b. Estabelecer e proteger as reservas com uma natureza viável e da biosfera, incluindo terras selvagens e áreas marinhas, para proteger os sistemas de sustento à vida da Terra, manter a biodiversidade e preservar nossa herança natural.

c. Promover a recuperação de espécies e ecossistemas ameaçadas.

d. Controlar e erradicar organismos não-nativos ou modificados geneticamente que causem dano às espécies nativas, ao meio ambiente, e prevenir a introdução desses organismos daninhos.

e. Manejar o uso de recursos renováveis como água, solo, produtos florestais e vida marinha de forma que não excedam as taxas de regeneração e que protejam a sanidade dos ecossistemas.

f. Manejar a extração e o uso de recursos não-renováveis, como minerais e combustíveis fósseis de forma que diminuam a exaustão e não causem dano ambiental grave.

6. Prevenir o dano ao ambiente como o melhor método de proteção ambiental e, quando o conhecimento for limitado, assumir uma postura de precaução.

a. Orientar ações para evitar a possibilidade de sérios ou irreversíveis danos ambientais mesmo quando a informação científica for incompleta ou não conclusiva.

b. Impor o ônus da prova àqueles que afirmarem que a atividade proposta não causará dano significativo e fazer com que os grupos sejam responsabilizados pelo dano ambiental.

c. Garantir que a decisão a ser tomada se oriente pelas conseqüências humanas globais, cumulativas, de longo prazo, indiretas e de longo alcance.

d. Impedir a poluição de qualquer parte do meio ambiente e não permitir o aumento de substâncias radioativas, tóxicas ou outras substâncias perigosas.

e. Evitar que atividades militares causem dano ao meio ambiente.

7. Adotar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os direitos humanos e o bem-estar comunitário.

a. Reduzir, reutilizar e reciclar materiais usados nos sistemas de produção e consumo e garantir que os resíduos possam ser assimilados pelos sistemas ecológicos.

b. Atuar com restrição e eficiência no uso de energia e recorrer cada vez mais aos recursos energéticos renováveis, como a energia solar e do vento.

c. Promover o desenvolvimento, a adoção e a transferência eqüitativa de tecnologias ambientais saudáveis.

d. Incluir totalmente os custos ambientais e sociais de bens e serviços no preço de venda e habilitar os consumidores a identificar produtos que satisfaçam as mais altas normas sociais e ambientais.

e. Garantir acesso universal a assistência de saúde que fomente a saúde reprodutiva e a reprodução responsável.

f. Adotar estilos de vida que acentuem a qualidade de vida e subsistência material num mundo finito.

8. Avançar o estudo da sustentabilidade ecológica e promover a troca aberta e a ampla aplicação do conhecimento adquirido.

a. Apoiar a cooperação científica e técnica internacional relacionada à sustentabilidade, com especial atenção às necessidades das nações em desenvolvimento.

b. Reconhecer e preservar os conhecimentos tradicionais e a sabedoria espiritual em todas as culturas que contribuam para a proteção ambiental e o bem-estar humano.

c. Garantir que informações de vital importância para a saúde humana e para a proteção ambiental, incluindo informação genética, estejam disponíveis ao domínio público.

III. JUSTIÇA SOCIAL E ECONÔMICA

9. Erradicar a pobreza como um imperativo ético, social e ambiental.

a .Garantir o direito à água potável, ao ar puro, à segurança alimentar, aos solos não-contaminados, ao abrigo e saneamento seguro, distribuindo os recursos nacionais e internacionais requeridos.

b. Prover cada ser humano de educação e recursos para assegurar uma subsistência sustentável, e proporcionar seguro social e segurança coletiva a todos aqueles que não são capazes de manter-se por conta própria.

c. Reconhecer os ignorados, proteger os vulneráveis, servir àqueles que sofrem, e permitir-lhes desenvolver suas capacidades e alcançar suas aspirações.

10. Garantir que as atividades e instituições econômicas em todos os níveis promovam o desenvolvimento humano de forma eqüitativa e sustentável.

a. Promover a distribuição eqüitativa da riqueza dentro das e entre as nações.

b. Incrementar os recursos intelectuais, financeiros, técnicos e sociais das nações em desenvolvimento e isentá-las de dívidas internacionais onerosas.

c. Garantir que todas as transações comerciais apóiem o uso de recursos sustentáveis, a proteção ambiental e normas trabalhistas progressistas.

d. Exigir que corporações multinacionais e organizações financeiras internacionais atuem com transparência em benefício do bem comum e responsabilizá-las pelas conseqüências de suas atividades.

11. Afirmar a igualdade e a eqüidade de gênero como pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável e assegurar o acesso universal à educação, assistência de saúde e às oportunidades econômicas.

a. Assegurar os direitos humanos das mulheres e das meninas e acabar com toda violência contra elas.

b. Promover a participação ativa das mulheres em todos os aspectos da vida econômica, política, civil, social e cultural como parceiras plenas e paritárias, tomadoras de decisão, líderes e beneficiárias.

c. Fortalecer as famílias e garantir a segurança e a educação amorosa de todos os membros da família.

12. Defender, sem discriminação, os direitos de todas as pessoas a um ambiente natural e social, capaz de assegurar a dignidade humana, a saúde corporal e o bem-estar espiritual, concedendo especial atenção aos direitos dos povos indígenas e minorias.

a. Eliminar a discriminação em todas suas formas, como as baseadas em raça, cor, gênero, orientação sexual, religião, idioma e origem nacional, étnica ou social.

b. Afirmar o direito dos povos indígenas à sua espiritualidade, conhecimentos, terras e recursos, assim como às suas práticas relacionadas a formas sustentáveis de vida.

c. Honrar e apoiar os jovens das nossas comunidades, habilitando-os a cumprir seu papel essencial na criação de sociedades sustentáveis.

d. Proteger e restaurar lugares notáveis pelo significado cultural e espiritual.

IV. DEMOCRACIA, NÃO VIOLÊNCIA E PAZ

13. Fortalecer as instituições democráticas em todos os níveis e proporcionar-lhes transparência e prestação de contas no exercício do governo, participação inclusiva na tomada de decisões, e acesso à justiça.

a. Defender o direito de todas as pessoas no sentido de receber informação clara e oportuna sobre assuntos ambientais e todos os planos de desenvolvimento e atividades que poderiam afetá-las ou nos quais tenham interesse.

b. Apoiar sociedades civis locais, regionais e globais e promover a participação significativa de todos os indivíduos e organizações na tomada de decisões.

c. Proteger os direitos à liberdade de opinião, de expressão, de assembléia pacífica, de associação e de oposição.

d. Instituir o acesso efetivo e eficiente a procedimentos administrativos e judiciais independentes, incluindo retificação e compensação por danos ambientais e pela ameaça de tais danos.

e. Eliminar a corrupção em todas as instituições públicas e privadas.

f. Fortalecer as comunidades locais, habilitando-as a cuidar dos seus próprios ambientes, e atribuir responsabilidades ambientais aos níveis governamentais onde possam ser cumpridas mais efetivamente.

14. Integrar, na educação formal e na aprendizagem ao longo da vida, os conhecimentos, valores e habilidades necessárias para um modo de vida sustentável.

a. Oferecer a todos, especialmente a crianças e jovens, oportunidades educativas que lhes permitam contribuir ativamente para o desenvolvimento sustentável.

b. Promover a contribuição das artes e humanidades, assim como das ciências, na educação para sustentabilidade.

c. Intensificar o papel dos meios de comunicação de massa no sentido de aumentar a sensibilização para os desafios ecológicos e sociais.

d. Reconhecer a importância da educação moral e espiritual para uma subsistência sustentável.

15. Tratar todos os seres vivos com respeito e consideração.

a. Impedir crueldades aos animais mantidos em sociedades humanas e protegê-los de sofrimentos.

b. Proteger animais selvagens de métodos de caça, armadilhas e pesca que causem sofrimento extremo, prolongado ou evitável.

c. Evitar ou eliminar ao máximo possível a captura ou destruição de espécies não visadas.

16. Promover uma cultura de tolerância, não violência e paz.

a. Estimular e apoiar o entendimento mútuo, a solidariedade e a cooperação entre todas as pessoas, dentro das e entre as nações.

b. Implementar estratégias amplas para prevenir conflitos violentos e usar a colaboração na resolução de problemas para manejar e resolver conflitos ambientais e outras disputas.

c. Desmilitarizar os sistemas de segurança nacional até chegar ao nível de uma postura não-provocativa da defesa e converter os recursos militares em propósitos pacíficos, incluindo restauração ecológica.

d. Eliminar armas nucleares, biológicas e tóxicas e outras armas de destruição em massa.

e. Assegurar que o uso do espaço orbital e cósmico mantenha a proteção ambiental e a paz.

f. Reconhecer que a paz é a plenitude criada por relações corretas consigo mesmo, com outras pessoas, outras culturas, outras vidas, com a Terra e com a totalidade maior da qual somos parte.

O CAMINHO ADIANTE

Como nunca antes na história, o destino comum nos conclama a buscar um novo começo. Tal renovação é a promessa dos princípios da Carta da Terra. Para cumprir esta promessa, temos que nos comprometer a adotar e promover os valores e objetivos da Carta.

Isto requer uma mudança na mente e no coração. Requer um novo sentido de interdependência global e de responsabilidade universal. Devemos desenvolver e aplicar com imaginação a visão de um modo de vida sustentável aos níveis local, nacional, regional e global. Nossa diversidade cultural é uma herança preciosa, e diferentes culturas encontrarão suas próprias e distintas formas de realizar esta visão. Devemos aprofundar e expandir o diálogo global gerado pela Carta da Terra, porque temos muito que aprender a partir da busca iminente e conjunta por verdade e sabedoria.

A vida muitas vezes envolve tensões entre valores importantes. Isto pode significar escolhas difíceis. Porém, necessitamos encontrar caminhos para harmonizar a diversidade com a unidade, o exercício da liberdade com o bem comum, objetivos de curto prazo com metas de longo prazo. Todo indivíduo, família, organização e comunidade têm um papel vital a desempenhar. As artes, as ciências, as religiões, as instituições educativas, os meios de comunicação, as empresas, as organizações não-governamentais e os governos são todos chamados a oferecer uma liderança criativa. A parceria entre governo, sociedade civil e empresas é essencial para uma governabilidade efetiva.

Para construir uma comunidade global sustentável, as nações do mundo devem renovar seu compromisso com as Nações Unidas, cumprir com suas obrigações respeitando os acordos internacionais existentes e apoiar a implementação dos princípios da Carta da Terra com um instrumento internacional legalmente unificador quanto ao ambiente e ao desenvolvimento.

Que o nosso tempo seja lembrado pelo despertar de uma nova reverência face à vida, pelo compromisso firme de alcançar a sustentabilidade, a intensificação da luta pela justiça e pela paz, e a alegre celebração da vida.

ANEXO C – PRINCÍPIOS DO COOPERATIVISMO (*ROCHDALE PRINCIPLES*)[308]

1. Adesão livre e voluntária

As cooperativas são organizações voluntárias abertas a todas as pessoas aptas a usar seus serviços e dispostas a aceitar as responsabilidades de sócios, sem discriminação de classe social, racial, política, religiosa e sexual (de gênero).

2. Gestão democrática e livre

As cooperativas são organizações democráticas controladas por seus sócios, os quais devem participar ativamente no estabelecimento de suas políticas e na tomada de decisões. Homens e mulheres, quando eleitos como representantes, são responsáveis para com os sócios. Nas cooperativas singulares, os sócios devem ter igualdade na votação (um sócio um voto); as cooperativas de outros graus, formadas pela associação de mais de uma cooperativa, devem ser também organizadas de maneira democrática.

3. Participação econômica dos sócios

Os sócios devem contribuir de forma igualitária e controlar democraticamente o capital das cooperativas. Parte desse capital é propriedade comum da cooperativa. Usualmente, os sócios recebem juros limitados (se houver algum) sobre o capital, como condição de sociedade, destinando as sobras aos seguintes propósitos: desenvolvimento das cooperativas, possibilitando a formação de reservas, parte dessas podendo ser indivisíveis; retorno aos sócios na proporção de suas transações com as cooperativas; apoio a quaisquer outras atividades que forem aprovadas coletivamente pelos sócios.

4. Autonomia e independência

As cooperativas são organizações autônomas, para ajuda mútua, controladas por seus membros. Em acordo operacional com outras entidades, inclusive governamentais, ou recebendo capital de origem externa, elas devem fazê-lo em termos que preservem o controle democrático pelos sócios e mantenham sua autonomia.

5. Educação, treinamento e informação

As cooperativas devem buscar mecanismos para proporcionar educação e treinamento aos seus sócios, dirigentes eleitos, administradores e funcionários, de modo a contribuir efetivamente para o seu desenvolvimento. Estes, por sua vez, deverão informar ao público em geral, particularmente aos jovens e aos formadores de opinião, sobre a natureza e os benefícios da cooperação.

6. Cooperação entre as cooperativas

As cooperativas, além de atender mais efetivamente aos interesses comuns de seus sócios, devem procurar fortalecer o movimento cooperativista, trabalhando juntas, através de estruturas locais, nacionais, regionais e internacionais.

7. Preocupação com a comunidade

As cooperativas devem trabalhar para o desenvolvimento sustentável de suas comunidades através de políticas aprovadas por seus associados.

---

[308] Versão em português disponível na internet (UFRJ, 2006). Uma versão em inglês está disponível no sítio da *International Co-operative Alliance* na internet, em http://www.ica.coop/coop/principles.html (ICA, 2007).

ANEXO D – LISTA DOS INDICADORES PARA DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL (ISED)

Nº	Indicador	Nº	Indicador	Nº	Indicador
1	População: total, urbana	15 *	Gastos no setor energético: total de investimentos, controle ambiental, exploração e desenvolvimento de hidrocarbonetos, P&D, dispêndios com importação de energia (valores líquidos)	29 *	Geração de resíduos sólidos
2	PIB *per capita*	16 *	Consumo de energia *per capita*	30 *	Quantidade de resíduos sólidos acumulada a ser manejada
3 *	Preço da energia ao usuário final, com ou sem taxa/subsídio	17 *	Produção interna de energia	31 *	Geração de resíduos radioativos
4	Participação dos setores da economia, em valor agregado ao PIB	18 *	Dependência da energia importada (valores líquidos)	32 *	Quantidade de resíduos radioativos acumulada aguardando disposição
5	Distância percorrida *per capita*: total, por modal de transporte público urbano	19	Desigualdade na distribuição de renda	33 *	Área de terra ocupada por instalações e infra-estrutura de energia
6	Transporte de carga: total, por modal	20	Razão entre a renda diária disponível/consumo pessoal *per capita* dos 20% mais pobres da população e os preços da eletricidade e dos principais combustíveis domésticos	34 *	Mortes decorrentes de acidentes por falha na cadeia de combustíveis
7	Área ocupada *per capita*	21 *	Parcela da renda disponível/consumo pessoal gasta em combustíveis e eletricidade: pela média da população; pelo grupo dos 20% mais pobres da população	35 *	Parcela da capacidade hidrelétrica tecnicamente explorável atualmente em uso
8	Valor agregado à manufatura, pelas indústrias energo-intensivas selecionadas	22 *	Parcela de residências: altamente dependente de formas não-comerciais de energia; sem eletricidade	36 *	Reservas provadas de combustível fóssil
9 *	Intensidade energética: indústria, transportes, agricultura, setores comercial, de serviços públicos e residencial	23 *	Quantidades de emissões aéreas poluentes: SO_2, NO_x, particulados, CO, VOC	37	Relação reservas/produção (R/P) das reservas provadas de combustível fóssil
10	Intensidade energética final de produtos energo-intensivos selecionados	24 *	Concentração de poluentes em áreas urbanas: SO_2, NO_x, particulados suspensos, CO, ozônio	38	Reservas provadas de urânio
11 *	Matriz energética: consumo final, geração de eletricidade, produção das fontes primárias	25	Área de terra onde a acidificação excede o nível crítico	39	Relação reservas/produção (R/P) das reservas provadas de urânio
12 *	Eficiência na produção de energia: eficiência na produção de eletricidade com combustíveis fósseis	26	Quantidade de emissões de gases de efeito estufa	40 *	Intensidade do uso de recursos florestais como lenha
13	Disponibilização de novas tecnologias para a redução da poluição: disseminação do uso, efetividade média	27	Radionuclídeos presentes nas descargas radioativas atmosféricas	41	Taxa de desflorestamento
14 *	Uso de energia por unidade do PIB	28	Descargas nas bacias hidrográficas: esgotos/águas pluviais, radionuclídeos, óleo em águas litorâneas	*	indicadores essenciais, específicos para a área de energia

Fonte: Adaptado de IAEA (2002, p.3, tradução nossa).

ANEXO E – INDICADORES UTILIZADOS PELA EQUIPE BRASILEIRA DO PROJETO ISED

Dimensão	Indicadores sugeridos na metodologia do ISED	Indicadores adicionais[3]
Econômica		
Driving force – indireta	1. População 2. PIB *per capita* 3. Preços ao consumidor final dos diferentes tipos de energia (3.1 até 3.3)[1] 4. Participação dos setores da economia no valor adicionado do PIB (4.1 até 4.4) 5. Distância percorrida *per capita* (5.1 até 5.3) 6. Atividade de transporte de carga: total, por modal (6.1 até 6.5) 8. Valor adicionado das indústrias energo-intensivas (8.1 até 8.6) 9. Intensidade energética (9.1, 9.2)[2] 10. Intensidade energética final dos produtos intensivos em energia (10.1 até 10.7) 11. Matriz energética (11.1 até 11.3) 12. Eficiência da oferta de energia (12.1 até 12.6)	3.1.4 Preços ao consumidor final da gasolina C (gasolina C + álcool) 3.1.5 Preços ao consumidor final do álcool combustível 3.3.8 Preços ao consumidor final do gás de cidade 11.1.8 Consumo final de biomassa combustível não-renovável (lenha e carvão vegetal não-renovável) 11.3.9 TPES (*total primary energy supply*): biomassa combustível não-renovável (lenha e carvão vegetal não-renovável) 11.4 Volume de álcool anidro adicionado à gasolina C 11.5 Frota de veículos (álcool, gasolina C e diesel)
Driving force – direta	14. Uso de energia por unidade do PIB (14.1 até 14.3) 15. Gastos no setor energético (15.1, 15.3, 15.4)	
Estado	16. Consumo de energia *per capita* (16.1 até 16.4) 17. Produção interna de energia (17.1 até 17.2) 18. Dependência líquida de energia importada (18.1 até 18.6)	

(continua)

(continuação)

Dimensão	Indicadores sugeridos na metodologia do ISED	Indicadores adicionais[3]
Social		
Driving force – indireta	19. Desigualdade na distribuição de renda (19) 20. Proporção de renda diária disponível / consumo privado *per capita* dos 20% mais pobres da população para os preços da eletricidade e dos principais combustíveis domésticos (20.1 até 20.3)	
Driving force – direta	21. Fração da renda disponível / gasto privado com consumo de combustível e eletricidade por: média populacional; grupo dos 20% mais pobres da população (21.1 até 21.2)	
Estado	22. Fração das residências: muito dependentes de energias não-comerciais; sem acesso à eletricidade (22.1 até 22.2)	
Ambiental		
Driving force – indireta	----------	
Driving force – direta	23. Quantidade das emissões de poluentes atmosféricos (23.1 até 23.3) 26. Quantidade de emissões de gases de efeito estufa (26.1 até 26.5) 35. Fração da capacidade hidroelétrica tecnicamente explorável ainda não em uso (35) 36. Reservas provadas de combustíveis fósseis (36.1 até 36.3)	35.2 Fração da capacidade geração eólica tecnicamente explorável ainda não em uso 35.3 Participação da área agrícola utilizada para CRW (*combustible renewable waste*) 35.4 Uso da potencial área agrícola para CRW 35.5 Potencial técnico para hidroeletricidade 35.6 Potencial técnico para geração eólica
Estado	37. Reservas / produção das reservas provadas de combustíveis fósseis (37.1 até 37.3) 40. Intensidade do uso de recursos florestais como lenha (40) 41. Taxa de desflorestamento (41)	

Notas: [1] Os indicadores 3.1.1, 3.1.2, 3.2.2, 3.3.2, 3.3.4, 3.3.5 não estão relacionados às especificidades do Brasil – por exemplo, a demanda irrelevante de aquecimento (climatização de ambientes) no setor residencial. [2] O indicador 9.1.5 não foi considerado, pois o consumo anual de aquecimento (climatização de ambientes) é praticamente zero. [3] Estes indicadores adicionais são relacionados às especificidades do sistema energético do Brasil não consideradas no conjunto inicial de indicadores sugeridos no projeto ISED.

Fonte: Schaeffer et al. (*apud* NUNES, 2005, p.46-48).

ANEXO F – EXTRATO DA LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999

Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

[...]

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

[...]

Art. 4º São princípios básicos da educação ambiental:

I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;

II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

III - o pluralismo de idéias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;

IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;

V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;

VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo;

VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;

VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

Art. 5º São objetivos fundamentais da educação ambiental:

I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

II - a garantia de democratização das informações ambientais;

III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;

IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;

V - o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;

VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;

VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

[...]

Art. 13. Entendem-se por educação ambiental não-formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente.

Parágrafo único. O Poder Público, em níveis federal, estadual e municipal, incentivará:

[...];

II - a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal;

III - a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais;

[...]

V - a sensibilização ambiental das populações tradicionais ligadas às unidades de conservação;

VI - a sensibilização ambiental dos agricultores;

[...].